

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1933-1934 — N° 241

CONTRIBUTION
A
L'ÉTUDE CLIMATOLOGIQUE
DE BARÈGES

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Mention "PHARMACIE"

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 6 Juin 1934

PAR

TEYNIE (Jean)

PHARMACIEN

Né à SAINT-MACAIRE (Gironde), le 4 Mai 1903

Examineurs de la Thèse :	{	MM. CREYX, professeur.....	Président
		MANDOUL, professeur....	{ Juges
		LABAT, professeur.....	
		VITTE, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE G. MOOLENAAR
43, rue de la Croix-de-Seguey

1934

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1933-1934 — N° 241

CONTRIBUTION
A
L'ÉTUDE CLIMATOLOGIQUE
DE BARÈGES

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Mention " PHARMACIE "

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 6 Juin 1934

PAR

TEYNIE (Jean)

PHARMACIEN

Né à SAINT-MACAIRES (Gironde), le 4 Mai 1903

Examineurs de la Thèse :	{	MM. CREYX, professeur.....	<i>Président</i>
		MANDOUL, professeur....	<i>Juges</i>
		LABAT, professeur.....	
		VITTE, agrégé	

BORDEAUX

IMPRIMERIE G. MOOLENAAR

43, rue de la Croix-de-Seguey

1934

Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux

M. MAURIAC..... Doyen

DOYEN HONORAIRE : M. SIGALAS

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, W. DUBREUILH, RIVIÈRE, BARTHE,
DENIGÈS, AUCHÉ, SELIER, BEILLE, CASSAËT.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale....	MAURIAC	Clinique ophtalmologique....	TEULIÈRES
	DUPÉRIÉ	Clinique chirurgicale	
Clinique chirurgicale....	CHAVANNAZ	infantile et orthopédie	ROCHER
	BÉGOUIN	Clinique gynécologique	GUYOT
Pathologie et théra-		Clinique médicale des	
peutique générales	CARLES	maladies des enfants	CRUCHET
Clinique d'accouchements....	ANDERODIAS	Chimie biologique et médicale.	DELAUNAY
Anatomie pathologique et mi-		Physique médicale et pharmac.	SIGALAS
croscopie clinique.....	SABRAZÈS	Médecine coloniale et clinique	
Anatomie.....	VILLEMIN	des maladies exotiques....	BONNIN
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUILH	Clinique des maladies	
Physiologie.....	PACHON	cutanées et syphilitiques..	PETGES
Hygiène.....	LEURET	Clinique des maladies	
Médecine légale et déontologie	LANDE	des voies urinaires... ..	DUVERGEY
Electroradiologie et clinique		Clinique des maladies nerveuses	
d'électricité médicale.....	RÉCHOU.	et mentales.....	ABADIE
Chimie.....	CHELLE	Clin. d'oto-rhino-laryngologie..	PORTMANN
Botanique et matière médicale..	GOLSE	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT
Pharmacie.....	DUPOUY	Hydrologie thérapeuti-	
Zoologie et Parasitologie	MANDOUL	que et climatologie....	GREYX
Médecine expérimentale	AUBERTIN	Clinique dentaire.....	CAVALIÉ
MM. MICHELEAU (Médecine générale .	MURATET (Anatomie pathologique).	LACOSTE (Histologie).	
PERY (Obstétrique).	PERRENS (Maladies mentales).	PAPIN (Chirurgie générale).	
R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles).	JEANNENEY (Chirurgie générale).		

AGRÈGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	DUBECQ	Chirurgie générale....	CHARRIER
	DUFOUR		LOUBAT
Physiologie.....	FABRE	Obstétrique.....	RIVIÈRE
		Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX
	DAMADE	Dermatologie et Syphiligraphie..	JOULIA
Médecine générale.....	PIECHAUD	Oto-rhino-laryngologie..	DESPONS
	DELMAS-MARSALET	Chimie générale pharmaceutique	
	FONTAN	et toxicologique.....	VITTE
	DR GRAILLY	Physique médicale.....	WANGERMEZ

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire....	PAPIN	Puériculture.....	FAUGÈRE
Physiologie.....	FABRE	Démonstrations et préparations	
Pathologie médicale....	DELMAS-MARSALET	pharmaceutiques.....	VITTE
Accouchements.....	RIVIÈRE	Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS
Ophtalmologie.....		MM. CABANNES (en congé)	
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes..	N.		
Cours complémentaire annexe.	Prothèse et rééducation professionnelle.....	GOURDON	
	Clinique dentaire.....	DELGUEL	

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A LA MÉMOIRE DE MONSIEUR J. SAINT-BLANCARD

A MON PÈRE



AU PHARMACIEN LIEUTENANT-COLONEL MASSY

DOCTEUR EN PHARMACIE ET PHARMACIEN SUPÉRIEUR

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CROIX DE GUERRE

Nous avons eu l'honneur de travailler avec lui pendant cinq ans à Barèges.

Nous lui exprimons toute notre reconnaissance pour les conseils qu'il nous a prodigués, et nous lui offrons l'assurance de nos sentiments dévoués et de notre affectueuse et respectueuse sympathie.

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR CREYX

PROFESSEUR D'HYDROLOGIE THÉRAPEUTIQUE ET DE CLIMATOLOGIE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

MÉDECIN DES HOPITAUX

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CROIX DE GUERRE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Hommage respectueux.

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE CLIMATOLOGIQUE DE BARÈGES

INTRODUCTION

Les *stations climatiques* sont, aux termes de la loi, des « communes, fractions de communes ou groupes de communes qui offrent aux malades leurs avantages climatiques ¹. »

Pour connaître les avantages climatiques d'un lieu, il faut étudier d'abord son climat, puis le comparer aux climats d'autres stations.

Qu'est-ce donc que le climat? — De nombreuses définitions en ont été données ; quelques-unes, rappelées récemment par M. le professeur Creyx ², ne semblent pas satisfaire complètement le point de vue médical, parce que l'action climatothérapique est très complexe.

Ainsi, analysant les facteurs climatiques, MM. les professeurs Carnot et Villaret les classent en trois catégories : caractères telluriques, caractéristiques atmosphériques, conditions actiniques ³.

(1) *Loi du 24 septembre 1919, concernant la création de stations hydrominérales, climatiques et de tourisme*, Titre 1^{er}, art. 1^{er}, 2^a alinéa ; *Journal Officiel* du 26 septembre 1919, p. 10.530.

(2) M. CREYX. *Climat et tuberculose pulmonaire*. Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux, t. 69, p. 208, 1931 ; et *Climats et maladies*. Bull. de la Soc. de Phar. de Bordeaux, t. 70, p. 62, 1932.

(3) P. CARNOT et M. VILLARET, *Climatothérapie*, in *Annuaire médical des stations hydrominérales, climatiques et balnéaires de France*, 1930, p. 337. Dr V. Gardette, 23, rue du Cherche-Midi, Paris.

Cette classification, qui montre déjà la complexité des éléments constitutifs d'un climat, demande à être complétée: M. le professeur Sigalas a attiré l'attention sur le rôle de l'électricité atmosphérique et la place que l'on doit lui faire dans cette étude ⁴. Pour M. le docteur P. Rebierre, « la mesure de l'état électrique des lieux ou des milieux dans lesquels nous vivons et de ses variations dans le temps et dans l'espace fera faire un grand pas à la thérapeutique climatologique ⁵. »

En fait, les études de climatologie médicale sont fort peu avancées; elles ne sont guère sorties jusqu'ici du domaine de la climatologie générale qui avant tout est d'ordre météorologique.

Dans la quatrième édition de son *Traité de géographie physique*, M. le professeur E. de Martonne conserve la définition du climat donnée par Hann « l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point de la surface terrestre ⁶. »

Même en envisageant sous cet angle restreint l'étude du climat d'une station nous savons encore fort peu de choses pour la plupart d'entre elles. Et en 1928, M. L. Besson, chef du service de climatologie de l'Institut d'hydrologie et de climatologie de Paris, parlant des stations d'altitude françaises, était obligé de dire : « Il a été fait très peu d'observations dans les stations d'altitude. Quand il en existe, elles sont toujours très incomplètes ⁷... »

Quelle est la cause de cette situation? Nous la trouvons exprimée par M. René de Rham : « A notre époque, les recherches poursuivant un but désintéressé dans le domaine des sciences naturelles sont singulièrement délaissées. L'observation consciencieuse des principaux phénomènes météorologiques en un

(4) C. SIGALAS. *Sur l'électricité atmosphérique et l'énergie rayonnante considérées comme facteurs climatiques*. (Compte rendu de la session-congrès de la Société d'hydrologie de Bordeaux et du Sud-Ouest de 1926, p. 7 et suivantes.

(5) P. REBIERRE et R. MASSY. *Le Climat de Barèges*. Journal de Barèges 1931, n° 3, nouvelle série, p. 43.

(6) EMM. de MARTONNE. *Traité de géographie physique*, 4^e édition, 2^e tirage, t. 1^{er}, p. 407, 1929.

(7) L. BESSON. *Les stations d'altitude françaises*. Conférence faite au Collège de France. (Labor. de M. le professeur d'Arsonval). Annales d'hygiène publique, industrielle et sociale. Numéro de juin 1928.

lieu donné exige de la patience et de la persévérance; les résultats scientifiques obtenus après un certain nombre d'années n'ont généralement pas de valeur marchande ⁸. »

Le travail que nous présentons apporte quelques précisions sur le climat d'une de nos stations d'altitude du Sud-Ouest. Il s'agit de la fraction de commune de Betpouey (Hautes-Pyrénées) connue sous le nom de Barèges et dont les eaux sulfureuses ont fait la réputation, bien avant que son climat ait été envisagé comme agent thérapeutique. Mais aujourd'hui, Barèges est « capitale climatique aussi bien qu'hydrominérale ⁹. »

Notre travail est divisé en deux parties inégales. Dans la première (chapitres I et II), nous étudions la climatologie de Barèges d'après les observations et publications antérieures à 1928.

Dans la deuxième, la plus importante (chapitre III à XVI), nous rendons compte des observations effectuées à Barèges pendant les cinq années 1928-1932 et établissons quelques comparaisons.

En service à l'Hôpital militaire thermal de cette station en 1928, nous avons été associé par M. le pharmacien Commandant Massy à la réorganisation de l'observatoire de l'Hôpital, et depuis nous sommes resté son collaborateur.

Nous exprimons nos remerciements à M. le professeur Sellier qui, en 1930, a agréé le sujet du présent travail et a mis à notre disposition les ressources du Laboratoire d'hydrologie thérapeutique et climatologique de la Faculté de médecine et de pharmacie.

(8) R. de RHAM. *Le climat des Alpes Méridionales*. La Météorologie, t. IV, p. 433, 1928.

(9) J. SELLIER. *A travers l'hydro-climatisme*, p. 61, 1932. Delmas, édit. Bordeaux.

Nous remercions M. le médecin Colonel Rebierre, médecin-chef de l'Hôpital de Barèges qui, chaque année, de 1928 à 1932, nous a accueilli avec bienveillance dans cet établissement et a témoigné de l'intérêt à nos travaux.

Nous prions M. le pharmacien lieutenant-colonel Massy d'accepter l'expression de notre gratitude. Il nous a initié aux observations climatologiques et à leur discussion. Après nous avoir suggéré le travail que nous présentons aujourd'hui, il nous a guidé dans sa réalisation.

Nous tenons aussi à remercier ici M. l'inspecteur des Eaux et Forêts Harlé, de la Conservation de Pau, qui nous a permis d'utiliser les appareils d'observation et les installations de son service, — M. L. Besson, chef du service de climatologie de l'Institut d'hydrologie et de climatologie de Paris, qui nous a donné de précieuses directives et a bien voulu nous confier quelques appareils étalonnés permettant de régler les nôtres, — M. Dauzère, directeur de l'Observatoire et du Laboratoire de physique du Globe du Pic du Midi de Bigorre, — et M. U. Cazaux, du Syndicat d'initiative de Barèges.

Nous n'oublierons pas dans nos remerciements M. Castéran, chef de la Brigade des Eaux et Forêts à Barèges, le personnel des Observatoires du Pic du Midi de Bagnères-de-Bigorre et de Pont-de-la-Maye et la Chambre d'industrie thermique et climatique de Barèges, qui nous ont apporté une aide efficace dans la réalisation de nos travaux.

CHAPITRE PREMIER

Les études sur le climat de Barèges avant 1928

Les publications concernant Barèges ne manquent pas, et déjà, il y a un siècle, le docteur J.-G. Ballard disait : « Ecrire sur Barèges c'est traiter un sujet que l'on croit bien connu ¹. »

Mais à cette époque, quand on parlait de cette station, c'était du Barèges hydrominéral dont il était question.

Cependant le Barèges hydrominéral devait conduire à envisager le Barèges climatique, et il semble que le pharmacien-major Schœuffele fut un des premiers à donner une grande importance au Barèges climatique à l'occasion de l'étude du mode d'action des eaux utilisées sur place ².

Barèges étant à plus de 1.200 mètres d'altitude, son climat est avant tout conditionné par cette situation, qui entraîne comme première conséquence une forte diminution de la pression atmosphérique par rapport à celle de la plaine; et le pharmacien-major Schœuffele compare l'action de cette moindre pression à celle « d'une grande ventouse sur toute la surface du corps... pouvant peut-être à elle seule amener la sortie des esquilles ³ » (propriété des plus remarquables des eaux de Barèges).

Quoiqu'on puisse penser de cette opinion, il est évident qu'on ne peut séparer pratiquement l'effet des eaux de celui du climat chez le malade soumis à un traitement thermal, et leur action simultanée n'est pas douteuse.

(1) J.-G. BALLARD. *Essai sur les eaux thermales de Barèges*, p. 1. F.-G. Levrault, Paris, 1834.

(2) A. SCHÖUFFELE. *Note sur l'action des eaux de Barèges*. Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris, t. XIII, p. 234, 1867. — Schœuffele, étant au Corps d'occupation des Etats pontificaux, a étudié en 1862-1863 la climatologie de Civita-Vecchia. (Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires [3] 1864, p. 336) ; il fut pharmacien de l'Hôpital militaire de Barèges en 1866 ; Docteur en médecine en 1868.

(3) A. SCHÖUFFELE. *Note sur l'action des eaux de Barèges*. Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires. [3], t. 27, p. 232, 1871.

Pour le docteur Armieux, qui, pendant de nombreuses années, fut médecin chef de l'Hôpital militaire thermal, « l'altitude et l'action des eaux s'unissent pour provoquer dans les fonctions organiques des effets favorables à la cure des maladies...; ces bienfaits ont aussi leurs inconvénients et doivent établir la base des contre-indications du climat de Barèges ⁴. »

Près de cinquante ans plus tard le docteur Rebierre qui, lui aussi, a acquis une grande expérience de Barèges, énonçait la même idée, mais sous une forme moins affirmative, sans doute parce qu'il n'a pas été fait jusqu'ici d'études suffisantes pour établir l'action du climat considérée indépendamment de l'action des eaux. « Il est possible que l'action énergique des eaux de Barèges soit due à l'heureuse association, excellente pour les sujets capables de la supporter, des qualités des eaux et des effets de l'altitude ⁵. »

Nous n'avons pas à envisager ici l'action thérapeutique du climat, sujet hors de notre compétence, mais le climat lui-même.

Qu'en sait-on?

Voici ce que nous lisons dans la littérature scientifique : Pour le docteur A. Grimaud le vent « d'Ouest règne le plus ordinairement à Barèges ⁶ », tandis que le docteur I. Betous écrit que cette vallée n'est « accessible qu'aux vents d'Est et du Sud ⁷. »

Le docteur A. Landelle mentionne à Barèges de « brusques variations atmosphériques dues aux courants qui règnent dans ces régions ⁸ » tandis que le docteur Pathault parle du « calme habituel de l'atmosphère ⁹. »

(4) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges*, 2^e édition, p. 147. G. Masson, Paris 1880.

(5) P. REBIERRE. *L'Hôpital militaire thermal et les eaux de Barèges*. Archives de médecine et pharmacie militaires, t. 87, p. 190, 1927.

(6) A. GRIMAUD. *Barèges et ses eaux minérales*, 2^e édition, p. 14. J.-M. Cazaux, édit. Tarbes, 1881.

(7) I. BETOUS. *La cure de Barèges, le climat et les eaux minérales*, p. 14. Société d'Éditions scientifiques, Paris, 1893.

(8) A. LANDELLE. *Les eaux sulfurées sodiques*. Stations pyrénéennes. Thèse de médecine, Toulouse, p. 134, 1904.

(9) PATHAULT. *Barèges climatique et thermal*, in Barèges, monographie éditée par la Revue Pyrénées-Océan, mai 1927.

Pour ce dernier, « l'ensemble de la saison d'été est caractérisée par un air sec », tandis que pour le docteur Aubès « le climat de Barèges est surtout un climat humide ¹⁰. »

Voilà des opinions bien différentes !...

Où sont les observations qui ont pu servir à former le jugement de ces auteurs ?

En fait, dans nos recherches bibliographiques nous avons trouvé peu de choses, à savoir :

I. — Le docteur Armieux, en 1870, fait paraître sa *Topographie médicale de Barèges* ¹¹.

Dans cet ouvrage, le chapitre VIII est consacré à la météorologie et au climat de Barèges. L'auteur fait état des observations prises à l'hôpital militaire de 1863 à 1868, et il donne, pour les mois de juin, juillet, août, septembre de ces six années, les moyennes et les extrêmes de la pression et de la température, l'humidité relative moyenne à 9 heures du matin (heure de toutes les observations), le nombre de jours, beaux, nuageux, couverts, le nombre de jours de pluie, de neige, de brouillard, la direction dominante du vent et la hauteur de pluie.

Des considérations très intéressantes accompagnent ces chiffres. En outre, au chapitre V, on trouve quelques relevés de température d'eaux douces (eau du torrent Bastan et eau de la source Mouré) effectués en même temps qu'on notait la température de l'air, l'état du ciel, l'intensité et la direction du vent.

Le docteur Armieux a compris tout l'intérêt de ces recherches climatologiques et ayant apporté une contribution personnelle à ces études, il s'est rendu compte de l'étendue des questions sollicitant le climatologue. Terminant son chapitre sur le climat de Barèges, il dit : « Nous ne nous dissimulons pas tout ce qu'il laisse à désirer; le programme à remplir est très vaste; nous ne désespérons pas de le compléter par de

(10) AUBÈS. *Contribution à l'étude des eaux de Barèges*. Thèse de médecine. Toulouse, p. 29, 1912.

(11) ARMIEUX. *Topographie médicale de Barèges*, p. 87 à 120. V. Rozier, Paris, 1870.

nouvelles observations sur les variations du baromètre et du thermomètre; l'humidité relative de l'air aux différentes heures de la journée; la température du sol à différentes profondeurs; le rayonnement nocturne de la surface de la neige, des plantes, des roches, du sol cultivé ou inculte; la mesure de la chaleur propre des rayons solaires selon les altitudes; l'intensité de la vitesse du son ascendant ou descendant; la végétation et la vie animale des principaux sommets (Pic du Midi, Néouvielle); les phénomènes physiologiques qui se manifestent chez les hommes et les animaux en séparant ceux qui tiennent à l'altitude de ceux qui sont la conséquence de l'abaissement de la température ¹². »

II. — La même année (1870), le docteur Armieux publie ses *Etudes médicales sur Barèges* ¹³. La première partie de l'ouvrage est la reproduction intégrale de la précédente publication, mais il comprend deux autres parties. Dans la deuxième, intitulée « Action physiologique et pathogénique », on trouve un essai d'étude de climatologie médicale; l'auteur donne notamment le compte rendu de ses recherches personnelles sur les effets de l'altitude observés à Barèges (modification du pouls, de la respiration, etc...).

III. — La Société Ramond * a publié dans son *Bulletin* le résumé des observations faites du 16 juin au 29 septembre 1874 à midi 43 minutes à Barèges ¹⁴. Il s'agit d'observations faites à l'Hôpital militaire en vertu d'un accord intervenu entre le

(12) ARMIEUX. *Topographie médicale de Barèges. loc. cit.* p. 120.

(13) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges*. Victor Rozier, Paris, 1870.

(*) La Société Ramond, fondée en 1866, publie dans son *Bulletin* des études sur les Pyrénées. Cette société s'est consacrée, dès ses débuts, à la création de l'Observatoire du Pic du Midi de Bigorre. La situation incomparable du Pic avait été remarquée en 1741 par Plantade, en 1773 par Darcet et Monge, en 1787 par Reboul et Vidal. En 1867, le docteur Costallat, présente un rapport à la Société Ramond pour l'établissement d'un observatoire permanent au sommet du Pic. Après la guerre de 1870 et la mort de Costallat, le projet fut repris par le général de Nansouty et l'ingénieur Vaussenat en 1872. Après des essais d'hivernage (1874-1875) et des difficultés financières (1876-1877), la construction fut commencée (1878) et l'aménagement eut lieu en 1881. L'observatoire devenant une charge pour ses fondateurs (1882) fut cédé à l'Etat. Pendant la grande guerre, l'observatoire du Pic fut rattaché à celui de Toulouse.

(14) *Observations du Pic du Midi, Bulletin de la société Ramond* [2], 1874, p. 176 et 208; [3] 1875, p. 40.

médecin-chef et la Commission de l'Observatoire du Pic du Midi dont le Général de Nansouty était le président.

IV. — En 1880, le docteur Armieux donne la deuxième édition de son ouvrage *Etudes médicales sur Barèges* ⁴.

Dans la préface, il dit : « Les observations ont été continuées avec soin et les moyennes obtenues donnent, avec plus de force et d'exactitude, les caractéristiques du climat de Barèges » (p. V). Il publie (p. 60), d'après les observations météorologiques prises à l'Hôpital militaire pendant 45 ans, le tableau suivant :

**Phénomènes météorologiques caractérisant le climat de Barèges
pendant les 4 mois de la saison thermale.**

MOIS	Baromètre réduit à zéro	Thermomètre	Hygromètre	ÉTAT DU CIEL			PLUIE		Vents régnants	Nombre de jours	
	Altitude 1232 mètres	Température moyenne	Humidité	Nombre de jours			Nombre de jours	Quantité en millimèt.		d'orages	de gruillard
				Beaux	Nuageux	Couverts					
Juin	637.91	13.77	68.93	10.5	7	12.5	9	80.8	N O	3	3
Juillet.....	639.42	17	68.93	10	7	14	8	33.9	S O	7	8
Août.....	638.35	16.26	70.70	11	11	9	11	48.3	S E	6	7
Septembre.....	637.13	14.33	71.16	10	9	11	9	87.1	S O	4	6
Moyenne générale	638.43	15.28	63.93	10	8	12	9	68	S O	5	6
Maximum absolu.	668	30	98	—	—	—	—	—	—	—	—
Minimum absolu.	639	2	21	—	—	—	—	—	—	—	—

V. — Dans sa thèse, le docteur Aubès donne « la moyenne des observations météorologiques prises en 1903 par M. le docteur de Santi », alors médecin-chef de l'Hôpital militaire de Barèges ¹⁵.

VI. — MM. J. Dufrenoy et le docteur Molinery ont fait connaître les résultats des observations de température qu'ils ont faites dans cette région en 1917 ¹⁶.

(15) AUBÈS. *Contribution... loc. cit.*, p. 26-27.

(16) DUFRENOY et MOLINERY. *Contribution à l'étude de la climatologie de Barèges, au moyen du thermomètre fronde d'Angot*. La médecine thermale et climatique, novembre 1917, p. 153.

A notre connaissance, ce sont là, les seuls écrits faisant état de documents originaux concernant le climat de Barèges. De tous ces travaux, les plus importants sont ceux d'Armieux; et c'est pourquoi nous avons reproduit le tableau de ses résultats (1880) devenu en quelque sorte classique.

C'est à lui que se sont visiblement reportés les auteurs qui ont parlé depuis du climat de cette station. Ainsi Armieux donne, pour températures extrêmes de la saison (juin-septembre), 2° et 30° ¹⁷; ce sont les chiffres que l'on retrouve dans les publications récentes du docteur Pathault ⁹ et du docteur Sabatier ¹⁸, mais quelquefois le tableau d'Armieux a été mal lu, comme nous aurons l'occasion de le montrer en discutant les observations des années 1928-1932.

(17) ARMIEUX dit ailleurs (*Etudes. loc. cit.* p. 66), qu'il a vu le thermomètre atteindre une fois 33° (28 août 1878).

(18) G. SABATIER. *Guide de Barèges et de la Vallée du Bastan*, p. 77, H. Didier, Paris, 1930.

CHAPITRE II

Étude critique des observations météorologiques effectuées à Barèges antérieurement à 1928

I

Les plus anciennes observations météorologiques, dont on retrouve trace à la pharmacie de l'Hôpital militaire remontent à l'année 1864, mais il n'est pas douteux que des observations aient été faites antérieurement.

Armieux, en effet, donne ¹ les moyennes mensuelles des observations pour l'année 1863.

De plus, non seulement l'instruction ministérielle de 1863 rappelle que « l'obligation de recueillir les faits météorologiques est depuis longtemps imposée dans les hôpitaux militaires ² », mais deux faits témoignent que l'hôpital de Barèges devait être outillé pour ces observations :

a) Il existe encore aujourd'hui, à la pharmacie, un hygromètre à cheveux de de Saussure. Or, en 1863, c'est le psychromètre d'August qui est rendu réglementaire ³ et l'instruction dit de l'hygromètre de de Saussure qu'il a été « longtemps en usage » et que « on l'a presque entièrement abandonné » parce que « peu comparable avec lui-même et avec d'autres instruments semblables ⁴. »

(1) ARMIEUX. *Topographie médicale de Barèges*, loc. cit., p. 90-91 et *Etudes médicales sur Barèges*, loc. cit., p. 90-91.

(2) *Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires*. Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires [3], t. II, 1864, p. 5.

(3) *Circulaire du 30 octobre 1863 du Maréchal Randon, Ministre de la guerre, relative aux dispositions à suivre par les médecins chefs de service pour les constatations des observations météorologiques à faire dans les hôpitaux militaires*; Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires, loc. cit. p. 1.

(4) *Instruction...*, loc. cit., p. 13.

b) En 1863, le baromètre de Fortin est adopté par les hôpitaux militaires ⁵. Or, antérieurement le baromètre de Gay-Lussac était réglementaire ⁶; et en 1864, un tel baromètre existait à l'hôpital de Barèges ainsi que le prouve une note de Strohl qui signale le mauvais état de l'appareil sur le registre d'observations météorologiques ⁷.

Doit-on regretter que les observations détaillées faites avant 1863 ne soient pas parvenues jusqu'à nous? Nous ne le pensons pas. L'instruction ministérielle ôte toute velléité de regret, car elle dit ² que « jusqu'à cette époque l'observation des phénomènes météorologiques dans les hôpitaux militaires a toujours laissé beaucoup à désirer...; la plupart des chefs de service n'y portaient qu'un médiocre intérêt....; chaque chirurgien sous-aide ⁸ ne pouvait offrir les garanties d'aptitudes spéciales réclamées pour ces observations..; les instruments étaient souvent mal confectionnés. »

II

A partir de 1864, il semble bien que des observations météorologiques aient été prises régulièrement à chaque saison thermique, et l'examen des rapports annuels du médecin-chef en fournirait sans doute la preuve pour la période postérieure à 1908, car à partir de cette époque, elles paraissent n'avoir plus été enregistrées. En effet, la pharmacie de l'Hôpital ne possède que deux registres d'observations; le premier correspond aux saisons de 1864 à 1888 et le deuxième aux saisons de 1889 à 1908. Avec M. Massy, nous avons étudié ces registres.

(5) *Circulaire...*, loc. cit. p. 1 et *Instruction...*, loc. cit., p. 19.

(6) *Formulaire pharmaceutique des hôpitaux militaires*, Edition 1857, p. 447-451.

(7) STROHL a fait en 1861-62 des observations météorologiques en Cochinchine (*Mémoires de médecine, chirurgie et pharmacie militaires*, t. 12); il est à Barèges en 1864, Docteur ès-sciences physiques en 1865 et Professeur agrégé à l'Ecole de Pharmacie de Strasbourg en 1866.

(8) Avant 1863, les observations météorologiques étaient, en principe, dans les attributions du chirurgien de garde.

Ils sont tenus conformément à l'instruction ministérielle de 1863, qui prescrit chaque jour à neuf heures une observation comportant :

La lecture du baromètre, avec réduction à 0° ;

La lecture des thermomètres à maxima et à minima, avec calcul de la moyenne ;

La lecture des thermomètres sec et mouillé avec calcul de la tension de vapeur d'eau et de l'humidité relative ;

L'observation de l'état du ciel ; *

Le relevé de la quantité d'eau tombée depuis 24 heures (pluie ou neige) ;

La notation de la direction et de l'intensité du vent.

En outre, sur le registre, une colonne d' « observations générales et particulières » est destinée à l'inscription des phénomènes divers (orages, brouillard, etc...) et une deuxième colonne est réservée à la « constitution médicale ». L'instruction dit : « Les maladies régnantes ou dominantes, avec leurs phénomènes propres et leurs formes générales doivent être soigneusement indiquées et rapportées, autant que possible, aux conditions météorologiques qui ont pu leur donner naissance ou, du moins, favoriser leur invasion ⁹. »

Que valent ces observations ? Comme dans toute étude critique de cette nature, il faut envisager :

A. — Les appareils ;

B. — Leur emplacement ;

C. — Les observateurs.

A. — *Les appareils.*

L'instruction de 1863 prescrit « de n'opérer qu'à l'aide d'instruments bien confectionnés et dignes de confiance » et ajoute que le Ministre a adopté, sur la proposition du Conseil de Santé, une série d'instruments dont les modèles sont déposés au Magasin central des hôpitaux et qui seront exclusivement mis en usage dans les établissements hospitaliers de l'armée.

(9) *Instruction...*, loc. cit., p. 29.

Ces instruments ne seront « admis et expédiés qu'après vérification ¹⁰. »

Mais en admettant que l'Hôpital militaire de Barèges ait été doté de cette série d'appareils exacts, est-ce que ces appareils ont été bien entretenus et soumis à un contrôle quelconque par la suite?

Sur le registre, une seule fois, on note une opération de cette nature : « A la date du 3 juin 1877, les instruments employés ont été comparés avec ceux de l'Observatoire du Pic du Midi de Bigorre. » Bien que les résultats de cette comparaison ne soient pas indiqués, on doit supposer qu'ils ont été satisfaisants.

Mais cet unique contrôle ne suffit pas à rassurer sur la valeur des appareils en usage au cours des années successives. Les faits suivants doivent, au contraire, rendre méfiant :

a) Le pluviomètre, réglementaire depuis 1863, était du type dit décuplateur et c'est un appareil de ce modèle qui était encore à Barèges en 1927. A la date du 10 juin 1872, on trouve la remarque suivante : « Le pluviomètre examiné ce matin ne marchait point : 1° il était bouché par des insectes; 2° le tube en caoutchouc laissait perdre l'eau; 3° la graduation avait disparu sous l'influence de l'humidité, l'échelle graduée étant sur du papier collé sur le verre du tube au lieu d'être sur le tube lui-même » (médecin aide-major Mongenot).

b) Les thermomètres à maxima et à minima prévus par la circulaire ministérielle de 1863 sont respectivement des types Negretti et Rutherford. En 1927 — et depuis combien de temps en était-il ainsi ? — on pouvait voir à Barèges, au lieu de ces appareils, un thermomètre de Six et Bellani dont la graduation était sur la planchette en bois servant de support !...

Ce ne sont pas là les « instruments bien confectionnés et dignes de confiance » dont il était prescrit l'usage exclusif.

B. — *Emplacement des appareils.*

Le choix d'un bon emplacement est « toujours chose assez

(10) *Instruction...*, loc. cit., p. 6.

difficile » pour les thermomètres, « souvent difficile » pour le pluviomètre ¹¹. Et cependant le rédacteur de l'instruction est moins exigeant que le météorologiste d'aujourd'hui. Nous n'examinerons que le cas des thermomètres.

L'instruction conseille de les réunir « dans un cadre en laiton auquel ils sont fixés à l'aide de cordelettes » et ajoute « deux planches verticales, isolées de tout bâtiment, convenablement orientées, protégées par un petit toit de quelques décimètres de largeur, offriraient un excellent mode de suspension pour cet appareil à thermomètres... A défaut d'autre emplacement, on peut suspendre ces instruments en dehors d'une croisée du premier étage, à bonne exposition, et qu'on n'ouvre point en dehors des heures d'observation. Dans ce cas, ne pas mettre les thermomètres en contact immédiat avec la croisée elle-même ¹². »

Quel fut l'emplacement des thermomètres à Barèges au cours des saisons successives ? Armieux dit : « Ces instruments étaient placés à une croisée de l'Hôpital donnant au Nord et éloignée de toute action directe ou réfléchie des rayons solaires ¹³. »

Sur le registre on ne trouve qu'une indication donnée par le médecin aide-major Dardignac et que voici :

« Jusqu'à ce jour, 1^{er} septembre 1877, les quatre thermomètres employés pour les observations météorologiques journalières, placés dans leur boîte, étaient suspendus à une croisée de l'Hôpital donnant sur la façade N.-E. d'une des cours, mais pas complètement à l'abri de l'action solaire directe ou réfléchie par les surfaces voisines et trop garantis de l'influence des vents modérés... » « A la date du 1^{er} septembre (1877), le cadre de laiton portant les thermomètres a été suspendu à 2 mètres 50 du sol, sous un abri composé de deux poteaux verticaux supportant un double toit formé de deux plans inclinés et de largeur suffisante. Cet appareil a été solidement fixé au sol, dans

(11) *Instruction...*, *loc. cit.*, p. 15 et 23.

(12) *Instruction...*, *loc. cit.*, p. 15 et 16.

(13) ARMIEUX. *Topographie...*, *loc. cit.*, p. 88-89.

le jardin de l'Hôpital et au Nord de Barèges dans un point préservé des vents violents, isolé de tout bâtiment, complètement à l'abri des rayons solaires directs ou réfléchis, enfin ne pouvant être atteint ni par la pluie, ni par le rayonnement. »

En admettant que cet abri ait été conservé par la suite, et nous sommes fondés à le croire ¹⁴, nous avons voulu nous rendre compte de l'influence qu'avait pu avoir sur les thermomètres le changement d'abri et d'emplacement. Cette influence apparaît très importante : considérant les observations enregistrées, c'est-à-dire celles de 1864 à 1908, si l'on élimine trois années qui comportent des lacunes, on constate que le nombre de journées de fortes chaleurs (température maxima égale ou supérieure à 30°) ressort à 0,7 par an en moyenne, avant 1878, et à 7,6 après, tandis que le nombre de jours représentant de grands écarts (différence entre les extrêmes égale ou supérieure à 20°) ressort à 0,3 par an en moyenne avant 1878 et à 4,4 après.

C. — *Les observateurs.*

Suivant l'instruction de 1863, les observations météorologiques doivent être confiées dans chaque hôpital à une seule personne qui en a « la direction et la responsabilité ¹. »

Cette règle paraît bien avoir été appliquée à Barèges, mais cela ne fait pas moins de trente-huit personnes en quarante-cinq ans (1864-1908) qui ont eu la responsabilité du service météorologique. Ce n'est pas, *a priori*, une garantie de la bonne exécution des observations ¹⁵.

Que valent ces observateurs? Ils ont été certainement d'inégale valeur et l'on peut penser que certains avaient mépris ou tout au moins indifférence pour la météorologie (ce qui n'est pas fait pour surprendre).

(14) En 1927, l'abri aux thermomètres en usage à Barèges était encore dans le jardin de l'Hôpital, au nord de Barèges et ressemblait à celui décrit par le docteur Dardignac, les thermomètres se trouvaient toutefois moins élevés au-dessus du sol.

(15) De 1864 à 1883, on trouve comme observateurs vingt médecins et cinq pharmaciens. A partir de 1884 ce sont toujours les pharmaciens qui ont assuré le service météorologique.

Que penser, par exemple, de l'observateur qui, en 1872, justifie l'inscription suivante au registre : « Les réductions barométriques à 0° sont fausses, parce que l'on retranche des millimètres au lieu de retrancher des dixièmes de millimètres !... » Et celui qui l'année suivante écrivait : « Le tableau graphique qui sert à la réduction du baromètre à 0° ayant été vérifié, par hasard, on s'est aperçu que les chiffres obtenus étaient trop forts de 2 à 3 millimètres !... »

Nous avons vérifié quelques chiffres d'humidité relative des registres et avons constaté qu'ils étaient entachés d'erreur, par défaut. Ils ont été visiblement calculés avec des tables psychrométriques, sans tenir compte de la correction relative à la pression ¹⁶. Ex. :

DATE D'OBSERVATION	THERMOMÈTRE		Humidité relative	
	Sec	Mouillé	Figurant au Registre	Réelle
4 septembre 1863	18.0	13.0	71	72
7 juillet 1868.....	14.4	10.4	57	60
10 juillet 1870.....	24.4	13.6	21	26
27 juin 1878.....	27.2	13.2	10	15

Des considérations que nous venons d'exposer relatives aux appareils, à leur emplacement et aux observateurs, il résulte que les observations météorologiques enregistrées à Barèges, de 1864 à 1908, n'ont pas, du moins dans leur ensemble, le caractère réellement scientifique qu'on aurait aimé leur reconnaître, et l'on est un peu surpris que le docteur Armieux, parlant des observations de 1870 à 1878, dise qu'elles ont été faites « avec soin ¹⁷ » surtout quand on lit au registre la note suivante signée d'Armieux lui-même : « Les observations sont prises avec si peu de soin et les instruments sont en si mauvais état qu'il est impossible de s'en rapporter aux chiffres inscrits sur ce tableau et les précédents pour l'année 1871. »

(16) A. ANGOT, *Instructions météorologiques*, 6^e édition, 1918, p. 72.

(17) ARMIEUX. *Etudes médicales...*, 2^e édition, loc. cit., p. VI.

III

Bien que les observations de 1864 à 1908 ne présentent pas les garanties de rigoureuse exactitude, elles ont été dépouillées complètement en ce qui concerne les températures extrêmes quotidiennes par M. R. Massy et nous-même.

En effet, on attache, en climatologie, une grande importance à la température et à ses variations. Faute de chiffres offrant une exactitude absolue, des chiffres approximatifs ont un intérêt provisoire.

D'autre part, des différentes observations météorologiques enregistrées à Barèges, ce sont celles concernant la température qui sont certainement le moins entachées d'erreur, car on les obtient sans calcul (ce qui n'est pas le cas de la pression ni de l'état hygrométrique) et elles ne reposent pas sur une appréciation personnelle de l'observateur (comme l'intensité du vent ou la nébulosité).

Nous présentons les résultats de ce travail de dépouillement dans le tableau suivant. La saison thermale est considérée du 16 juin au 15 septembre, et la quinzaine est prise comme unité de temps.

Température estivale à Barèges d'après 45 années d'observations
(1864-1908)

	du 16 au 30 Juin	du 1 ^{re} au 15 Juillet	du 16 au 31 Juillet	du 1 ^{re} au 15 Août	du 16 au 31 Août	du 1 ^{re} au 15 Septembre	SAISON THERMALE
Moyenne des extrêmes	14.47	15.87	16.82	16.77	16.39	15.14	15.9
Maximum {							
moyen . .	20.40	22.14	23.19	23.00	22.57	21.15	22.1
absolu . .	34.50	35.4	34.8	35.2	36.0	33.0	36.0
Minimum {							
moyen . .	8.53	9.64	10.52	10.56	10.22	9.12	9.8
absolu . .	— 1.2	0.0	2.6	1.2	2.0	— 1.0	— 1.2
Variation diurne moyenne . .	11.86	12.52	12.74	12.44	12.35	12.03	12.4
Extrêmes absolus de la variation diurne {							
maximum . .	25.8	24.6	27.8	24.4	25.0	24.5	—
minimum . .	1.4	0.6	0.1	1.5	0.6	0.7	—

Comparant les chiffres de ce tableau à ceux du tableau d'Armieux, on constate que :

1° Le maximum absolu (36° 0) est supérieur de 6° à celui d'Armieux. Il a été obtenu, il est vrai, après 1879. Mais il est surprenant qu'Armieux ait donné (dans son tableau) 30° pour maximum absolu, car le registre d'observations montre pour les quinze années envisagées que cette température a été fréquemment dépassée.

2° Le minimum absolu (— 4° 2) est inférieur de 3° 2 à celui d'Armieux et *a priori*, cela paraît d'autant plus surprenant que, du temps d'Armieux, la saison thermale allait du 1^{er} juin au 30 septembre. Et sur le registre d'observations nous avons trouvé que le 26 septembre 1867, on avait noté à Barèges — 4° 2. ¹⁸

IV

En résumé :

1° Des observations météorologiques sont faites depuis de nombreuses années à l'Hôpital militaire de Barèges. Nous avons trouvé traces des appareils employés avant 1863, mais non des observations.

2° Une circulaire ministérielle du 30 octobre 1863 a réorganisé le service météorologique dans les hôpitaux militaires et de 1864 à notre époque, cette circulaire a été appliquée à l'Hôpital de Barèges. Toutefois, à la pharmacie de l'Hôpital, nous n'avons retrouvé que des registres se rapportant aux années de 1864 à 1908, et à notre connaissance, il n'a été publié que les moyennes mensuelles relatives aux années de 1863 à 1868 ¹⁹ et les observations complètes de l'année 1874 ²⁰.

(18) Si pour l'état hygrométrique, on compare les chiffres donnés par Armieux à ceux du registre, on fait des constatations de même ordre que pour la température.

(19) ARMIEUX. *Topographie médicale...*, loc. cit., p. 90 et *Etudes médicales*, 1^{re} édition, loc. cit., p. 90.

(20) *Bulletin de la Société Ramond*, loc. cit., [2] 1874, [3] 1875

3° Le docteur Armieux, qui a donné les caractéristiques du climat de Barèges d'après quinze ans d'observations, n'indique pas, tout au moins en ce qui concerne la température et l'humidité, les chiffres extrêmes qui sont effectivement enregistrés.

4° De l'étude critique des observations effectuées à l'Hôpital militaire de Barèges avant 1928, il résulte que, dans leur ensemble, elles ne peuvent être considérées comme propres à l'établissement de moyennes exactes.

5° Considérant cependant les températures extrêmes, enregistrées quotidiennement pendant quarante-cinq ans (1864-1908), on en a dégagé les caractéristiques thermométriques provisoires du climat de Barèges pendant la saison estivale (p. 26).

CHAPITRE III

L'observatoire climatologique de Barèges (1928-1932)

I. — Situation géographique et topographique de Barèges.

L'agglomération s'est développée au point d'émergence des eaux sulfureuses. Ces eaux sourdent dans le fond de la vallée du Bastan, à peu près à égale distance — 6 kilomètres 500 environ, à vol d'oiseau — du col du Tourmalet et de Luz, qui en sont les deux extrémités ¹.

Les coordonnées géographiques de Barèges sont : longitude 2° 17' Ouest par rapport au méridien de Paris, 0° 3' Est par rapport au méridien international de Greenwich ; latitude 42° 54'.

On dit souvent de la vallée du Bastan qu'elle est orientée Est-Ouest, disposition qui donne à la climatologie de la station un caractère particulier. En fait, son orientation est plus exactement Est-Nord-Est (Tourmalet) Ouest-Sud-Ouest (Luz).

La vallée est fortement inclinée: le col du Tourmalet est à 2.422 mètres; Barèges, à 1.232 mètres, et Luz, à 685 mètres. De part et d'autre se trouvent des montagnes élevées; sur la rive droite du Bastan, c'est-à-dire au Nord, le point culminant est le Pic du Midi de Bigorre, avec 2.877 mètres et, à gauche, le Pic d'Aubert atteint 3.092 mètres. Les sommets qui dominent directement sont le Capet (2.342 mètres) à 4.850 mètres au

(1) Les distances indiquées dans ce chapitre sont calculées sur la carte d'Etat-major et sauf indication contraire, les altitudes dont il est fait état sont celles portées sur cette carte.

Nord, et le Pic Ayré (2.418 mètres) à 2.750 mètres au Sud. Ces chiffres montrent que la station est dans le fond d'une vallée très étroite presque un ravin a-t-on pu dire (Ballard). La photographie I donne une idée de cette situation.

Dans l'état actuel, Barèges-station climatique se confond avec Barèges-station hydrominérale. Le pays offre cependant d'autres possibilités au point de vue climatique, car, malgré l'étroitesse de la vallée, des deux côtés du cours du Bastan et à une centaine de mètres au-dessus, existent des « Plateaux ».



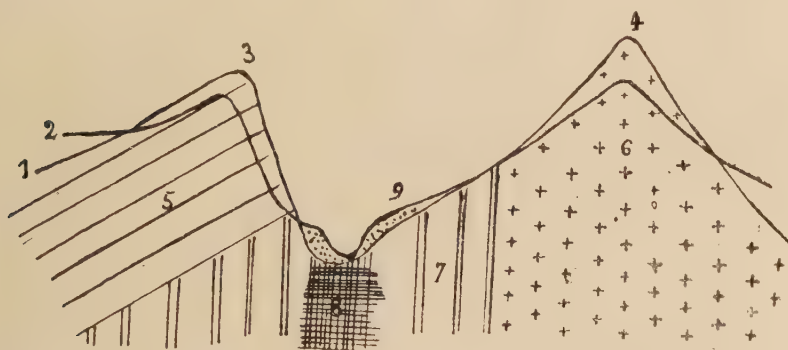
I. — Barèges et sa vallée.

En effet, « l'époque quaternaire a vu cette région entièrement recouverte par un immense glacier... L'effet mécanique exercé par les glaces en mouvement sur les roches relativement friables a été énorme. La gelée et l'érosion des eaux aidant, le grand bassin glaciaire de Barèges a vu ses crêtes se déliter... Ces débris de montagnes abandonnés sur place pendant le retrait du glacier ont comblé le thalweg ancien et rehaussé considérablement le fond de la vallée ». Puis le Bastan creusa son lit dans

ces alluvions glaciaires, faisant « une tranchée en forme de V qui s'est élargie de plus en plus... » et des anciennes alluvions il reste aujourd'hui « des épaulements appendus à droite et à gauche du gave ... formant la zone des Plateaux ² ».

Ces plateaux présentent des différences, au point de vue climatique, avec le fond de la vallée.

Il y a d'abord une différence d'exposition. De plus, leur aspect est tout à fait dissemblable: au Nord, le plateau d'Aygat, avec peu d'arbres est tout en prairies et en cultures (voir phot. II); au Sud, au contraire, c'est la forêt (voir phot. III).



Coupe schématique des terrains au niveau de Barèges

d'après le Professeur P. FOURMENT

LÉGENDE

1. Profil primitif des crêtes avant l'érosion.
2. Profil actuel des crêtes.
3. Massif des schistes calcaire (Pène-Pourry et Capet).
4. Massif granitique du Néouvielle.
5. Schistes.
6. Granites éruptifs.
7. Terrains métamorphiques de transition.
8. Dalle de calcaire cambrien d'où surgissent les sources sulfureuses.
9. Ancien fond de la vallée coupée par le gave et constituant les plateaux.

En conséquence, l'étude complète de la climatologie de Barèges, au point de vue thérapeutique, doit comprendre des ob-

(2) P. FOURMENT. *Barèges et ses avalanches. Etude critique*, p. 7 et 8. Cam-bette, édit., Bordeaux, 1924.

servations simultanées, d'une part à Barèges « Bourg des bains » et station climatique d'aujourd'hui, d'autre part sur les « Plateaux ³ ».



II. — Sur le plateau Nord (Aygat).



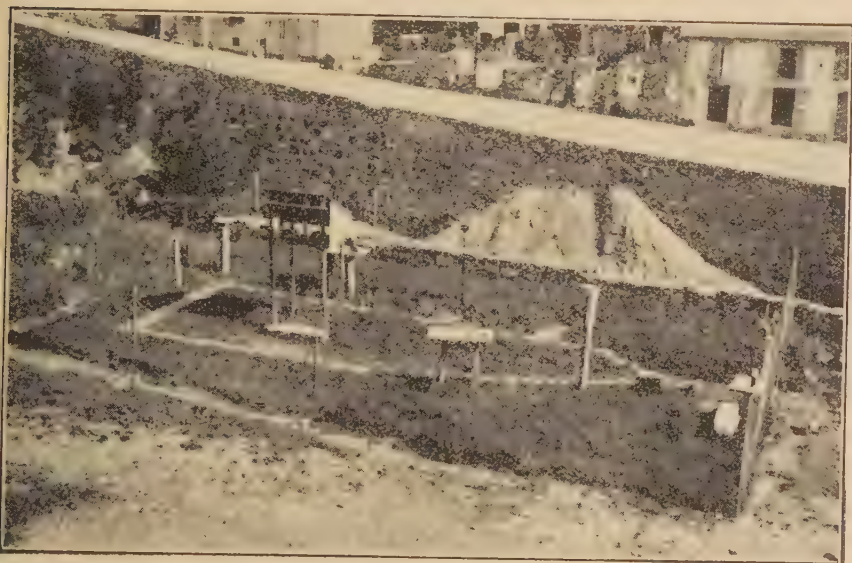
III. — Sur le plateau Sud (Pépinière).

(3) R. MASSY. *Observations climatologiques effectuées à Barèges pendant l'année 1931*. Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux, t. II, p. 113, 1932.

II. — *Le poste principal d'observations.*

C'est celui de l'Hôpital militaire de Barèges, réorganisé en 1928 et dirigé depuis par le pharmacien commandant Massy.

Dans son état présent, ce poste est un enclos enherbé de 12 mètres sur 9 mètres, situé sur la rive droite du Bastan dans le jardin de l'hôpital. Là, sont les appareils d'étude, à l'exception des baromètres qui sont dans un local de la pharmacie.

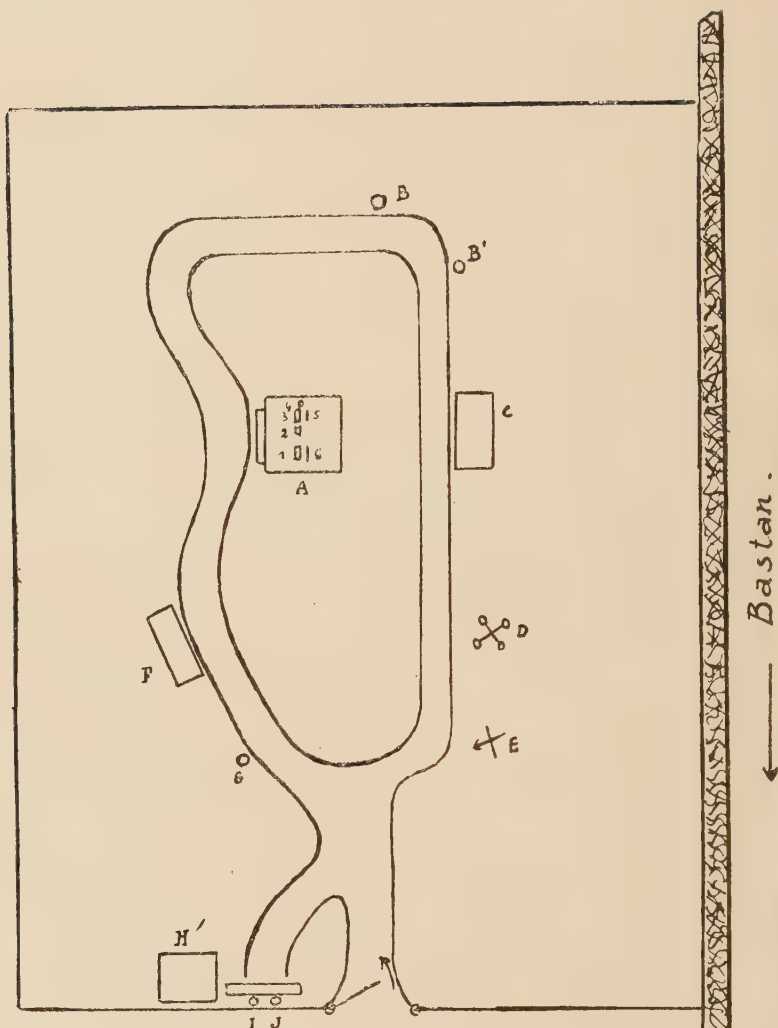


IV. — *Poste principal d'observations.*

Le choix d'un emplacement convenable pour observations climatologiques est toujours chose délicate dans une vallée étroite et encaissée comme celle de Barèges. Si l'emplacement actuel n'est pas parfait, il est dans tous les cas supérieur à l'endroit où les thermomètres sont vraisemblablement restés installés pendant les cinquante années ayant suivi le transfert auquel a procédé le docteur Dardignac ⁴.

En 1927, l'abri aux thermomètres était comme aujourd'hui sur la rive droite du Bastan, dans le jardin de l'hôpital; mais sur la rive gauche le bâtiment principal de l'hôpital n'était

(4) Voir chapitre II.



LÉGENDE

- A. — Abri météorologique, type Montsouris (petit modèle)
A l'intérieur se trouvent :
1. Hygromètre enregistreur.
 2. Psychromètre.
 3. Thermomètre enregistreur.
 4. Evaporomètre de Piche.
 5. Thermomètre à maxima.
 6. Thermomètre à minima.
- B et B'. — Supports pour lucimètres.
- C. — Table pour héliographe.
- D. — Anémomètre.
- E. — Girouette.
- F. — Table pour héliothermomètre de Vallot.
- G. — Pluviomètre.
- H. — Table pour manipulation d'appareils.
- I. — Potence pour catathermomètre.
- J. — Support pour anémomètre à main de Richard.

qu'à 25 mètres environ, et de l'autre côté le terrain se relevant offrait une différence d'altitude de 75 mètres sur 90 mètres. Le déplacement opéré en 1928 a mis l'abri à 35 mètres de la construction la plus proche sur la rive gauche du Bastan et la différence de niveau de 75 mètres s'étale sur 120 mètres ⁵.

L'abri aux thermomètres est du type Montsouris petit modèle à volet mobile; il est en bois, peint en vert. Il a été construit sur les données d'Angot ⁶, mais ces données n'ont pas été rigoureusement suivies. En particulier, pour assurer à la fois une circulation d'air suffisante sous l'abri et protéger, en toutes circonstances, tous les appareils contre les rayons directs du soleil, le volet a été modifié, il présente les caractéristiques suivantes : grand côté vertical 76 cm. ; base horizontale 107 cm. ; petit côté vertical 33 cm. ; sur le côté parallèle au toit est fixé perpendiculairement au volet une baguette de 4 cm. 3 de large et par trois crochets le volet est maintenu à 5 cm. du toit. L'abri est à l'altitude de 1.240 mètres ⁷. Le Bastan coule à 4 m. 90 de distance et à 5 mètres en contre-bas (voir phot. IV).

Le plan et sa légende donnent la nomenclature et l'emplacement respectif des appareils pendant la saison thermale 1931.

III. — *Les postes annexes.*

Après avoir assuré le fonctionnement du poste principal d'observation, il restait à créer des postes annexes, sur les plateaux au Nord et au Sud de Barèges.

A. — Le versant Nord est, *a priori*, le plus intéressant, car vraisemblablement, « lorsque l'on aura vaincu les avalanches, c'est là que l'on construira le Barèges climatique ⁸. »

(5) Les distances ont été mesurées sur le plan de masse du terrain militaire de Barèges (communiqué par le Service du Génie). Il est regrettable qu'en 1931, une petite construction ait été édiflée tout près de l'observatoire.

(6) A. ANGOT. *Instructions météorologiques*, 6^e édition, p. 48. Gauthier Villars, 1918.

(7) MM. BAUCHER et CHAPOULIE, du Service du Nivellement Général de la France, en partant du repère N. G. F. de l'Eglise de Barèges ont trouvé 1.239 mètres ⁸. (13 août 1928).

(8) P. REBIERRE et R. MASSY. *Le climat de Barèges*, Journal de Barèges, nouvelle série, 1931, p. 10.

Pendant deux ans, M. Massy n'a pu obtenir l'autorisation d'avoir sur le plateau d'Aygat une installation fixe. Il s'est heurté à la méfiance des propriétaires des pâturages qui dominent Barèges, méfiance non justifiée, mais ce qui est nouveau ne dit rien de bon à ces montagnards qui, par ailleurs, se souviennent qu'ils ont été souvent menacés d'expropriation⁹, pour permettre le reboisement de la montagne afin d'arrêter les avalanches.

En 1930, devant l'impossibilité d'avoir à demeure une installation sur le plateau d'Aygat, on a fait quelques observations avec un thermomètre fronde et un anémomètre portatif (anémomètre à main de Richard).

En outre, une installation de fortune fixe pour thermomètres et lucimètres a été réalisée en fin de saison dans la partie supérieure du jardin de l'hôpital; mais en ce point on n'est que près du plateau et non au-dessus.

Enfin, en 1932, grâce à l'intervention de M. U. Cazaux, du Syndicat d'initiative de Barèges, un petit abri pour hygromètre enregistreur a pu être installé sur le plateau pendant la saison thermique.

Les observations faites jusqu'ici sur le plateau d'Aygat sont en nombre insuffisant pour qu'on puisse en tirer parti.

B. — Si, du point de vue de la climatologie médicale, le versant Sud de la vallée du Bastan est moins intéressant que le versant Nord, on ne peut cependant pas en négliger l'étude. Certains Barégeois, dont le maire de Betpouey-Barèges, envisagent, pour dégager l'unique voie (la route nationale) qui traverse la station dans toute sa longueur, une deuxième route à créer sur le versant Sud, et ils estiment que c'est de ce côté que Barèges doit se développer.

La création d'un poste annexe d'observations climatologiques sur ce versant n'a pas présenté les mêmes difficultés que sur le plateau d'Aygat. Sur les pentes de l'Ayré, le service des

(9) BALLARD. *Essai sur les eaux minérales de Barèges*, p. 40, 1834 ; P. FOURMENT. *Barèges et ses avalanches*, loc. cit., p. 9.

Eaux et Forêts a une pépinière importante, la *Pépinière centrale*. Non seulement l'Administration des Eaux et Forêts nous a donné l'hospitalité dans ce domaine, mais elle a facilité la réalisation du poste, mettant à notre disposition un abri Montsours assez semblable à celui de l'hôpital.

Ce poste annexe a fonctionné en 1931 et 1932 pendant la saison thermale. En 1932, il était doté des appareils suivants : thermomètre à maxima et à minima, thermomètre sec et mouillé (psychromètre de Tonnelot), thermomètre et hygromètre enregistreurs Richard (cylindres faisant un tour par semaine), pluviomètre de l'Association scientifique, héliographe de Jordan, lucimètre de Bellani.

L'abri aux thermomètres est à 1.336 mètres 5 d'altitude ¹⁰, soit 100 mètres environ (96 mètres 7 exactement) au-dessus de l'abri du poste de l'hôpital.

IV. — *Les observations.*

Elles sont faites du 16 juin au 15 septembre, période correspondant pratiquement à la saison thermale ¹¹.

L'heure adoptée pour les observations est l'heure légale d'été.

Au poste de l'hôpital, il est fait chaque jour trois séries d'observations principales, à 10, 14 et 19 heures, comme au mont Revard ¹², et à 6 heures 30, le vent, la nébulosité, la rosée et le brouillard font l'objet d'une observation particulière.

Pour l'établissement des moyennes, la quinzaine est prise pour unité de temps.

Les observations faites ces dernières années à Barèges portent sur la pression atmosphérique, la température à l'ombre, la température au soleil, la température de l'eau du Bastan, l'état

(10) Altitude déterminée par le Service des Eaux et Forêts (communication de M. l'Inspecteur Principal Harlé).

(11) Il serait intéressant d'avoir des observations pendant la saison d'hiver, du 15 décembre au 15 mars, car Barèges est un grand centre de sports de montagne. Quelques observations ont été faites mais nous n'en avons qu'un nombre si restreint, qu'on ne saurait faire état des résultats et en tirer des conclusions.

(12) L. BESSON. *L'Observatoire climatologique du mont Revard*. Annales de l'Institut d'hydrologie et de climatologie 1928, t. VI, n° 1.

hygrométrique, le vent, l'évaporation, la visibilité (brouillard), la pluie, les phénomènes divers (neige, rosée, orage, grêle), l'état du ciel, l'insolation, l'éclairement, le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère.

Les appareils constituant la dotation de l'Observatoire climatologique de Barèges ont plusieurs provenances. Le climat de la station n'intéresse pas seulement le Service de santé militaire, et le pharmacien commandant Massy a sollicité et obtenu le concours de l'Administration des Eaux et Forêts (service local du reboisement et Ecole forestière de Nancy), de l'Institut d'hydrologie et climatologie (Collège de France), du Laboratoire d'hydrologie et de climatologie de la Faculté de médecine de Bordeaux et du Syndicat d'initiative de Barèges.

En fin de saison, les résultats des observations quotidiennes (du moins la plupart) présentés sous la forme adoptée par le Laboratoire de physique hydrologique et climatologique de l'Institut d'hydrologie et climatologie sont adressés au médecin-chef de l'Hôpital militaire de Barèges, à l'Inspecteur des Eaux et Forêts, chef du Service de reboisement de la Conservation de Pau, au chef du Service de climatologie de l'Institut d'hydrologie et de climatologie, au Directeur de l'Observatoire et du Laboratoire de physique du Globe du Pic du Midi.

En outre, le résumé des observations est publié au *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux* ¹³.

Dans les chapitres suivants, nous présentons les résultats des observations climatologiques effectuées depuis cinq ans au poste de l'Hôpital, et nous faisons état, quand il y a lieu, des observations du poste annexe de la Pépinière.

(13) *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, 1929 p. 108, 1930 p. 108, 1931 p. 95, 1932 p. 112, 1933 p. 175.

CHAPITRE IV

La pression atmosphérique

Abordant l'étude des divers facteurs climatiques, nous considérons d'abord *la pression*, élément primordial d'un climat d'altitude.

I. — *Appareils et procédés d'observations utilisés.*

L'Observatoire de Barèges dispose d'un baromètre à mercure et d'un baromètre anéroïde enregistreur.

a) Le baromètre à mercure est un Fortin ¹ construit par Tonnelot. Vérifié le 10 août 1928, l'erreur instrumentale reconnue entraîne une correction de 0 mm. 65 (Tonnelot). La cuvette du baromètre est à 1.234 mètres 6 d'altitude (Baucher et Chapoulie).

Deux lectures sont faites chaque jour, aux observations de 10 et 19 heures. Elles sont corrigées de l'erreur instrumentale et réduites à 0°, mais elles ne sont ni affectées de la correction de gravité, ni réduites au niveau de la mer, car ici il s'agit d'observations climatologiques et non météorologiques.

Les résultats sont exprimés en millimètres de mercure, — notation usuelle en climatologie. Pour les exprimer dans le système C.G.S., (en millibars) suivant la notation internationale actuellement employée par l'Office national météorologique, il suffit de multiplier les millimètres par 1,33333, une colonne de mercure de 750 mm. 076 étant équivalente à une pression de 1.000 millibars ².

(1) Pour la description de l'appareil et son emploi, se reporter au Cours de météorologie à l'usage des observateurs de l'O. N. M. : Général Delcambre. *Instruments et procédés d'observations météorologiques*, p. 23. Chéron, édit. Paris, 1926.

(2) BUREAU DES LONGITUDES. *Annuaire pour l'an 1931*, Nouveau mode d'indication de la pression atmosphérique, p. 202.

TABLEAU I. — Pression barométrique à 10 heures (voir page 41)

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1				58.9		57.5	57.8	60.7		54.8	58.4	63.8		60.2	53.7	61.3		57.4	61.2	64.6
2				59.6		54.9	59.5	61.0		57.2	56.4	65.5		60.4	54.5	58.5		60.4	61.7	65.4
3				63.2		54.7	60.0	60.3		59.3	59.2	65.8		54.4	57.8	55.1		60.9	61.8	62.1
4				62.6		59.2	57.3	57.7		58.1	58.0	63.9		59.7	59.1	54.9		60.0	63.7	61.2
5				63.5		62.1	61.8	59.3		58.3	57.6	63.6		57.7	59.2	60.4		58.1	64.7	60.9
6				65.8		61.6	60.6	62.4		61.3	59.8	62.5		58.2	59.4	61.9		58.5	65.4	58.9
7				62.9		63.1	56.7	64.4		64.6	60.2	63.3		56.2	61.0	59.0		62.9	64.9	57.7
8				63.0		62.8	57.9	62.7		64.3	60.2	60.9		60.7	55.9	54.6		62.9	64.0	55.4
9				63.2		63.5	61.0	61.6		63.3	65.4	60.0		62.7	64.5	57.4		64.2	63.6	53.7
10				66.4		64.4	63.4	60.6		60.7	62.8	55.6		62.0	67.9	55.6		62.4	61.9	56.8
11				63.5		65.6	63.4	60.3		60.7	62.8	55.6		59.6	65.8	63.9		58.1	60.8	60.4
12				60.9		64.6	63.4	60.6		58.9	60.7	56.3		59.3	59.7	61.9		57.7	59.9	61.9
13				66.1		65.3	63.7	62.5		60.1	60.2	60.5		55.1	55.5	63.6		56.4	60.5	63.4
14				61.4		64.5	63.0	61.4		59.4	62.0	62.1		55.1	55.5	63.6		55.0	57.9	64.5
15				62.7		62.3	61.5	61.4		59.1	64.6	63.7		56.7	54.3	62.8		52.6	56.5	65.5
16						61.7	59.0						62.5	64.5	59.3		59.7	54.3	60.6	
17						62.4	60.6						60.8	66.4	64.3		60.0	53.6	66.3	
18						63.6	60.9						62.3	64.2	62.9		59.5	55.0	66.5	
19			58.3			63.1	62.9						58.3	61.6	57.9		56.8	59.6	63.0	
20			60.7			63.4	62.1						60.4	60.2	57.5		56.0	61.1	61.7	
21			61.6			66.6	62.8						62.4	61.9	62.7		59.7	61.3	61.5	
22			60.6			63.3	64.6						58.6	62.0	57.3		63.1	59.8	63.4	
23			60.6			65.7	64.6						58.1	60.9	56.2		63.6	59.0	64.5	
24			58.2			66.0	65.4						57.4	59.2	54.5		62.6	61.2	61.8	
25			60.1			56.4	64.0						61.5	56.7	57.0		61.6	57.7	60.1	
26			59.9			56.4	64.8						63.6	59.0	60.4		60.0	60.5	60.2	
27			60.0			57.1	60.4						64.4	59.0	60.4		59.0	60.6	62.3	
28			58.2			63.6	61.4						65.2	62.7	59.7		58.7	62.7	61.6	
29			58.2			61.6	61.8						64.1	62.1	58.4		60.9	63.0	59.6	
30			64.2			63.1	61.5						62.2	60.0	60.3		59.6	61.3	60.5	
31			62.4			60.3	59.8						60.6	57.3	61.5			64.7	62.3	

b) Le baromètre anéroïde enregistreur est un appareil Richard du modèle dit « moyen » adopté par le Bureau central météorologique de France. Il offre une échelle de 1 mm. par millimètre de mercure, une course de 80 mm. et le cylindre enregistreur fait un tour en une semaine ³.

Il est utilisé avec les feuilles à diagrammes n° 32 établies par la même maison pour les stations comprises entre 1.000 et 1.400 mètres d'altitude.

II. — *Les résultats.*

Dans le tableau I nous donnons les résultats des observations quotidiennes faites à 10 heures au baromètre Fortin. Ces observations n'ont été retenues qu'à partir de la dernière vérification de l'appareil, — ce qui explique les lacunes de l'année 1928.

Pour simplifier la lecture on a supprimé le premier chiffre significatif qui est toujours 6. Exemple : le tableau donne 57,3 pour le 1^{er} juillet 1929; lire 657,3.

Dans ce tableau, comme dans ceux de même nature des chapitres suivants, la quinzaine étant prise pour unité de temps, un interligne est ménagé entre les deux quinzaines de chaque mois.

TABEAU II

SAISON THERMALE	MOYENNES d'après les lectures au baromètre à mercure		EXTRÊMES d'après les lectures corrigées des diagrammes d'enregistreur	
	à 10 h.	à 19 h.	Maximum	Minimum
1929	661.5	661.5	667.2	654.5
1930	660.8	660.8	666.9	651.8
1931	659.8	659.9	668.2	651.3
1932	660.6	660.5	666.9	652.6
Moyennes en millimètres	660.7	660.7		
Moyennes en millibars ..	880.9	880.9		

Le tableau II résume les principales données relatives à la pression atmosphérique à Barèges pendant la saison thermique:

(3) Pour description et manipulation de l'appareil, voir Général Delcambre. *Instruments...*, loc. cit., p. 8 et 41.

III. — *Discussion.*

1° Comparaison entre la pression moyenne à 10 heures et la pression moyenne à 19 heures.

Il convient de remarquer en premier lieu que les chiffres qui expriment la pression moyenne à 10 et 19 heures sont les mêmes. La pression, il est vrai, ne subit pas les fluctuations importantes qu'on note pour d'autres facteurs climatiques (température, état hygrométrique, etc...), mais la coïncidence de ces deux valeurs est cependant remarquable et a une explication (voir ci-après paragraphe 4). C'est pourquoi, dans notre tableau, nous n'avons pas donné les résultats des observations quotidiennes de 19 heures.

2° Comparaison entre la pression moyenne (1929-1932) et les valeurs données antérieurement.

Quatre années d'observations sont insuffisantes pour établir la pression normale à Barèges pendant la saison thermique. Cependant nous comparerons la moyenne obtenue aux moyennes données avant nous.

D'après les docteurs Bétous, Landelle et Sabatier, la pression moyenne serait 668. Ce chiffre nous paraît excessif. Ignorant tout des observations sur lesquelles il repose, et ayant acquis une certaine expérience des variations de la pression à Barèges, nous pensons que ces auteurs ont puisé dans Armieux leur documentation, l'ont mal lu et ont pris pour moyenne le chiffre donné pour maximum.

La pression moyenne donnée par Armieux est 658. Ce chiffre paraît trop faible et nous ne lui faisons pas toute confiance. Ce n'est pas sans surprise, en effet, que nous avons constaté, au Registre d'observations de l'Hôpital militaire de Barèges pour la saison 1868, la pression moyenne à 9 heures (10 heures de notre heure d'été) de 647,7 seulement.

3° Amplitude de la variation de la pression au cours de la saison.

« Dans les climats tempérés, la hauteur barométrique varie

considérablement avec les changements de temps et peut arriver à dépasser 20 mm. ⁴. »

Les valeurs extrêmes absolues observées à Barèges à 10 heures pendant les années 1929 à 1932 sont respectivement 651 mm. 5 et 667,9. Les graphiques du baromètre enregistreur donnent après correction 651 mm. 3 et 668,2. L'amplitude absolue de la variation saisonnière est donc de 16 mm. 9, d'après ces quatre années d'observations.

Suivant Armieux, l'amplitude saisonnière atteindrait 29 mm. les extrêmes absolus étant 668 et 639 ⁵, et en quelques heures on pourrait enregistrer de fortes différences. A l'occasion du décès d'un officier, Armieux dit : « Sa mort coïncide avec un abaissement considérable et subit de la colonne barométrique qui, dans la journée du 22 septembre (1866), tomba de 662 mm. à 647. La différence est de 15 mm ⁶. »

4° Variation diurne de la pression.

En tout lieu, la pression subit en vingt-quatre heures, une double variation qui est attribuée à la coexistence d'au moins deux oscillations ou ondes: une onde semi-diurne donnant deux maxima et deux minima par jour et une onde diurne ne donnant qu'un maximum et un minimum dans le même temps.

Si l'onde semi-diurne présente des caractères constants en tous les points de même latitude, l'onde diurne est liée aux saisons et à la situation topographique du lieu. Dès lors, la courbe représentant la variation diurne de la pression atmosphérique dans une station est caractéristique de cette station, du moins dans une certaine mesure.

Utilisant les tracés de 1930 du baromètre enregistreur, M. Massy a déterminé, chaque jour, la pression de deux heures en deux heures au cours de la saison. Ces chiffres figurent à la troisième colonne du tableau III.

La courbe construite avec ces douze nombres montre : un minimum vers 5 heures, un maximum de jour vers 10 heures,

(4) JEAN MASCART, Directeur de l'observatoire de Lyon. *Notes sur la variabilité des climats*, p. 240. Oudin et Cie, édit., Lyon, 1925.

(5) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges*, 2^e édition, p. 60.

(6) ARMIEUX. *Etudes médicales...*, 1^{re} édition, loc. cit., p. 248.

un deuxième minimum vers 16 heures et enfin un maximum de nuit après 22 heures. L'amplitude totale de la variation quotidienne est voisine de 0 mm. 8.

5° *Comparaison avec la variation diurne de la pression à Bagnères-de-Bigorre et au Pic du Midi.*

Il était intéressant de rapprocher les observations de Barèges de celles de Bagnères-de-Bigorre et du Pic du Midi, stations proches de Barèges mais placées dans des conditions topographiques différentes. (Voir la carte d'Etat-Major).

	BAGNÈRES DE BIGORRE	BARÈGES	PIC DU MIDI
Longitude....	0° 9' E	0° 3' E	0° 8' 34" E
Latitude.....	43° 4'	42° 54'	42° 56' 32"
Altitude.....	547 m.	1235 m.	2.850 m.

Avec M. Massy, nous avons fait cette étude 7.

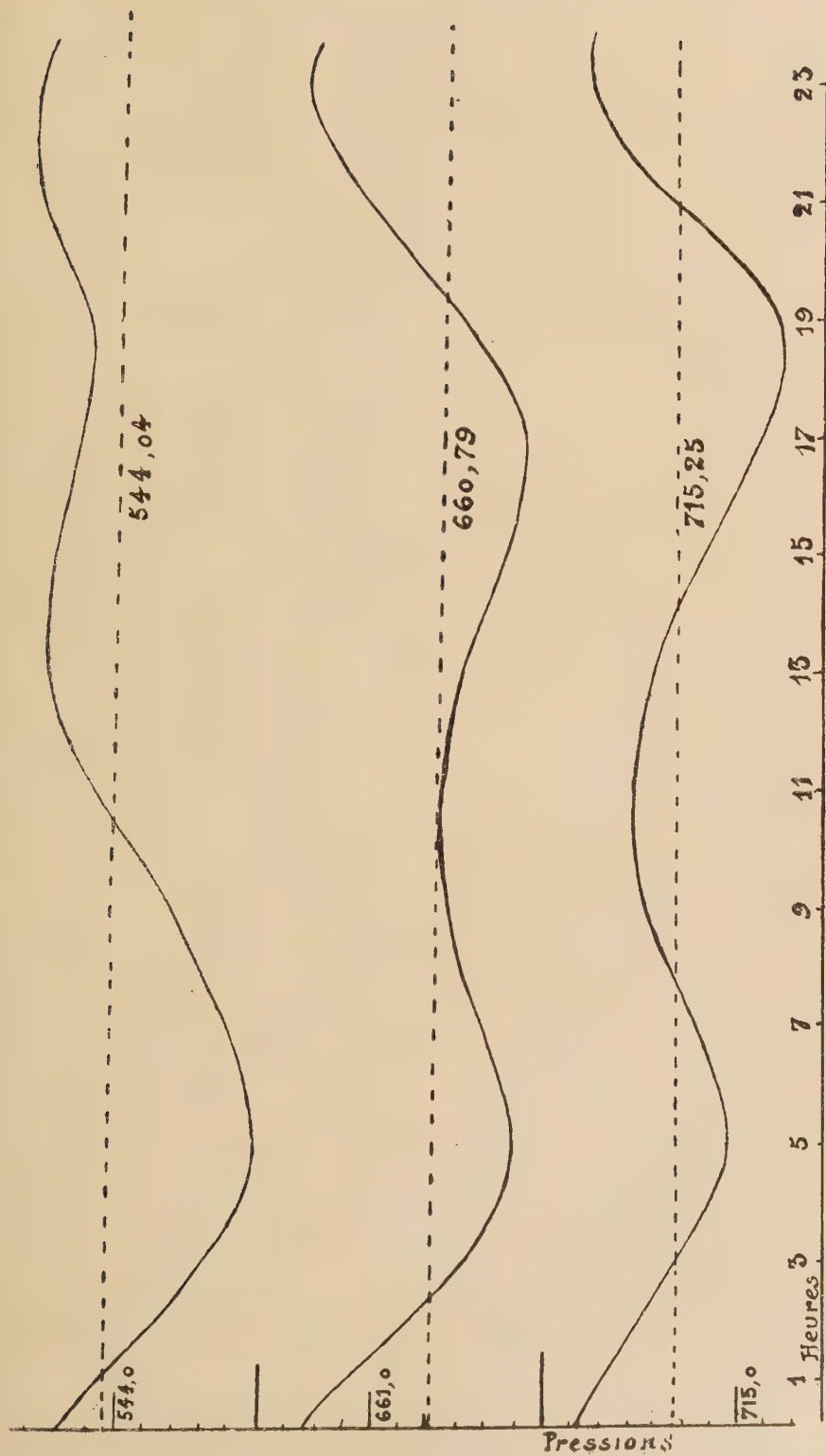
Les résultats figurent au Tableau III.

TABLEAU III

PRESSION MOYENNE	BAGNÈRES DE BIGORRE	BARÈGES	PIC DU MIDI
1 heure	715.49	661.09	544.07
3 »	15.23	60.71	43.70
5 »	15.03	60.53	43.53
7 »	15.17	60.63	43.63
9 »	15.34	60.76	43.84
11 »	15.38	60.78	44.13
13 »	15.30	60.72	44.27
15 »	15.43	60.58	44.25
17 »	14.94	60.52	44.19
19 »	14.88	60.77	44.18
21 »	15.27	61.11	44.35
23 »	15.57	61.30	44.33
de la journée	715.23	660.59	544.04

Avec ces données on construit les courbes représentant la variation diurne de la pression dans chaque lieu.

(7) R. MASSY et J. TEYNIÉ. *Etude comparée de la variation diurne de la pression atmosphérique à Bagnères de Bigorre, à Barèges et au Pic du Midi, pendant l'été.* Bull. Soc. de Pharmacie de Bordeaux 1932, t. I, p. 37.



Le graphique montre que l'allure du phénomène diffère nettement avec la station, et sa lecture permet les déductions suivantes :

		BAGNÈRES DE BIGORRE	BARÈGES	PIC DU MIDI
MAXIMA.	1° de la journée.....	715.39	660.79	544.28
	atteint vers.....	10 h.30	10 h.	13 h.30
	écart de la moyenne	+0.46	0.00	+0.24
	2° de la nuit.....	715.58	661.31	544.38
	atteint vers.....	23 h.30	22 h.30	22 h.
	écart de la moyenne	+0.35	+0.52	+0.34
MINIMA.	1° de la nuit.....	715.05	660.53	543.53
	atteint vers.....	5 h.	5 h.	5 h.
	écart de la moyenne	—0.48	—0.26	—0.51
	2° de la journée.....	714.87	660.50	544.17
	atteint vers.....	18 h.30	16 h.30	18 h.30
	écart de la moyenne	—0.36	—0.29	+0.13
AMPLITUDE	diurne.....	0.52	0.29	0.11
	nocturne.....	0.53	0.78	0.85
	totale.....	0.71	0.81	0.85
La pression moyenne s'observe vers.		3 h.	2 h. 45	1 h. 15
		7 h. 45	10 h.	10 h. 30
		14 h.	19 h. 15	
		20 h. 45		

En particulier, l'amplitude diurne (différence entre le maximum et le minimum de la journée) et l'amplitude nocturne (différence entre le maximum et le minimum de la nuit) sont pratiquement identiques à Bagnères-de-Bigorre; à Barèges, l'amplitude diurne est plus faible que l'amplitude nocturne (différence 0 mm. 49) et le phénomène est plus accusé au Pic du Midi (différence 0 mm. 74).

Le minimum de nuit se produit dans les trois stations vers la même heure. A ce moment, la pression est inférieure à la moyenne d'une quantité plus forte à Barèges qu'à Bagnères-de-Bigorre, et plus forte au Pic du Midi qu'à Barèges. On l'explique par la descente au-dessous des stations d'altitude d'une certaine quantité d'air qui, dans la journée, était au-dessus, ce

mouvement étant dû au refroidissement nocturne, qui entraîne la contraction de la couche d'air située entre Bagnères et les stations plus élevées.

A Bagnères, les deux maxima sont au-dessus de la moyenne et les deux minima au-dessous; à Barèges, le maximum de jour atteint la moyenne sans la dépasser; et au Pic, le minimum de jour est supérieur à la moyenne: il en résulte que la pression correspondant à la pression moyenne de la journée est observable quatre fois par jour à Bagnères, trois fois à Barèges, et deux fois seulement au Pic.

CHAPITRE V

La température à l'ombre

Lorsque l'on passe d'une station de plaine à une station d'altitude, le phénomène qui frappe le plus est la diminution de la température, phénomène en relation avec la diminution de la pression.

En effet, au cours de la journée, le soleil chauffe le sol, l'air au contact du sol s'échauffe à son tour, devient plus léger et s'élève, mais comme la pression diminue avec la hauteur, la masse d'air ascendante se détend, donc se refroidit. Le refroidissement est de 1° pour 102 à 104 mètres de différence d'altitude, suivant le plus ou moins haut degré de l'humidité de l'air ¹.

Mais le taux de refroidissement suivant la verticale est modifié par les échanges d'air qui se produisent entre deux régions à températures différentes et du fait du sol (configuration, nature, orientation). ²

I. — *Appareils utilisés, procédés d'observations* ³, *résultats*.

L'observatoire climatologique de Barèges possède :

1° un thermomètre à mercure (Tonnelot) gradué en degrés entiers (les dixièmes sont lus à l'estime);

2° un thermomètre à maxima de Negretti (Tonnelot) ;

3° un thermomètre à minima de Rutherford (Tonnelot);

(1) L. BESSON. *Les stations d'altitude françaises*. Annales d'hygiène publique, industrielle et sociale, 1928, p. 436.

(2) L. BESSON. *Les stations...*, *loc. cit.*, p. 338.

(3) Pour la description des thermomètres et leur emploi, voir Général DELCAMBRE. *Instruments...*, *loc. cit.*, p. 50 à 61 et p. 117 à 119.

4° un thermomètre enregistreur à liquide de Richard, dont le cylindre fait un tour en vingt-quatre heures, et qui est utilisé avec les feuilles à diagrammes n° 439 de la même maison : en ordonnées 1 mm. correspond à 1°, et en abscisses 11 mm. 18 correspondent à 1 heure.

Ces thermomètres sont placés sous l'abri décrit Chapitre III.

La température est relevée au thermomètre à mercure chaque jour à 10, 14 et 19 heures ; aux mêmes moments, une lecture avec repère est faite au thermomètre enregistreur. (Voir tableaux I, II et III).

Le thermomètre à maxima est observé à 10 et 19 heures et amorcé après l'observation de 10 heures. La lecture de 10 heures est reportée au jour précédent ; les températures maxima données dans cette étude sont celles relevées à 10 heures.

Ainsi, on lit au tableau IV, le 8 juillet 1931, 18° 4 ; cela veut dire que le 9 juillet à 10 heures, on a lu au thermomètre à maxima, avant amorçage, 18° 4. Cette convention a été adoptée pour pouvoir comparer les observations de Barèges avec celles des postes climatologiques où l'on ne fait par jour qu'une observation, qui a lieu généralement à 9 heures (T. M. G.) ⁴.

Si, dans ces conditions de lecture, le maximum coïncide le plus souvent avec le maximum vrai de la journée (de minuit à minuit), il n'en est pas cependant toujours ainsi, et la différence peut être forte : le 8 juillet 1931, la température maxima vraie a été 14° 6, présentant donc une différence de 3° 8 avec la température enregistrée au tableau IV.

La température minima est observée à 10 heures, rapportée au jour même et le thermomètre est amorcé immédiatement après. (Voir tableau V).

Les feuilles de l'enregistreur sont changées chaque jour vers huit heures.

(4) L. BESSON. *L'observatoire climatologique du Mont Revard*. Annales de l'Institut d'hydrologie et de climatologie, 1928, t. VI, n° 1, p. 13.

TABLEAU I. — Température à 10 heures.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1				22.0		16.3	12.4	20.0		20.0	23.0	20.0		20.2	11.9	43.0		17.8	12.1	43.3
2		12.0	23.8	13.8		20.3	44.2	16.6		16.6	20.7	20.4		20.7	13.5	23.3		9.6	8.8	43.8
3		24.4	23.5	13.8		20.8	13.0	20.0		26.2	42.6	20.4		21.3	12.2	42.8		13.3	41.2	47.5
4		28.2	13.9	17.3		17.3	20.3	49.1		43.2	21.0	20.4		16.9	16.1	40.6		20.6	42.8	46.5
5		13.6	13.4	19.7		19.5	13.0	45.4		43.7	9.8	46.3		22.6	13.8	7.5		42.2	45.3	43.6
6		20.8	13.4	12.1		8.0	18.7	45.0		40.9	11.8	21.0		7.7	13.8	8.8		40.4	47.3	48.4
7		11.4	15.7	12.1		8.8	14.7	19.3		9.7	9.6	16.4		8.7	12.0	47.0		11.3	21.0	42.7
8		11.4	19.6	18.3		10.0	7.4	20.4		10.9	44.0	46.6		9.3	13.8	40.2		9.3	22.6	43.9
9		12.8	21.5	18.9		13.0	8.5	47.5		14.0	46.0	43.0		47.4	8.2	43.3		40.2	20.8	41.8
10		11.6	20.9	19.0		43.0	43.5	44.2		15.0	46.6	48.0		24.5	9.4	44.4		11.1	22.4	41.3
11		13.8	24.6	14.3		19.8	43.2	45.3		15.9	21.2	6.6		24.5	10.8	9.9		13.0	22.0	8.9
12		18.4	24.6	14.3		23.2	43.2	45.3		40.8	44.9	8.0		27.0	11.6	7.0		13.5	49.8	11.0
13		21.9	22.0	14.3		21.0	44.0	46.8		41.3	7.8	42.5		42.7	49.8	9.0		8.6	45.5	11.4
14		21.5	17.3	12.2		21.0	43.0	45.4		45.3	40.9	9.7		21.9	16.4	10.3		47.8	49.6	43.7
15		22.8	15.0	10.9		22.4	20.4	47.1		9.7	13.5	9.1		9.7	11.2	6.8		12.0	44.0	47.0
16																				
17	3.7	20.5	9.1			23.4	21.0		41.8	46.6	46.0		22.4	44.3	45.9		40.4	40.0	47.8	
18	9.8	16.9	12.4			24.6	42.4		41.0	22.2	19.8		43.9	42.0	45.9		41.5	40.8	24.7	
19	15.7	18.6	18.1			49.0	44.0		40.3	41.3	44.3		9.4	16.6	19.4		16.7	43.0	24.5	
20	9.4	17.4	20.7			22.2	40.9		42.3	42.4	40.2		44.6	42.3	25.9		45.3	7.4	23.5	
21	10.8	19.9	42.4			49.0	9.4		43.5	49.4	44.6		7.0	9.7	12.4		40.2	8.5	22.0	
22	41.6	18.5	13.5			22.6	40.5		17.4	21.1	48.5		10.7	8.9	10.5		8.4	12.6	48.7	
23	22.6	18.6	12.0			25.5	45.2		47.3	9.4	47.5		45.3	42.0	16.6		41.1	8.2	21.5	
24	20.8	17.7	21.2			26.0	43.2		42.8	9.0	49.8		43.8	22.7	12.1		40.2	10.0	49.4	
25	48.2	49.8	17.0			47.4	47.7		41.8	7.6	49.6		12.0	21.6	16.9		41.0	41.8	20.2	
26	24.6	48.2	15.8			43.2	48.0		46.4	44.2	22.7		12.0	44.2	12.3		42.4	21.5	47.0	
27	45.0	24.4	22.6			43.0	48.6		45.0	49.0	22.4		12.3	45.7	12.8		46.7	8.9	44.7	
28	9.0	24.6	19.0			42.4	49.5		44.4	49.5	22.3		16.2	43.7	17.7		20.0	9.2	43.4	
29	44.4	48.3	15.0			45.8	46.8		47.7	49.9	21.0		19.7	40.1	21.4		43.2	43.0	44.9	
30	24.8	11.8	45.9			46.1	49.0		49.4	44.8	20.0		24.1	17.0	20.0		43.6	49.6	45.3	
31	40.2	20.6	12.7			48.2	49.8		21.7	7.9	48.4		21.4	44.8	10.9		48.8	22.5	45.3	
32						17.3	21.2			40.8	19.6			44.8	41.3			49.0	44.2	

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		17.2	27.1	26.3		17.8	18.8	21.6		19.2	25.2	25.0		22.1	10.7	18.0		18.8	12.0	15.2
2		27.3	22.5	17.2		24.0	14.0	23.2		19.8	15.8	25.6		23.0	12.1	25.7		15.5	14.1	16.6
3		30.0	27.6	18.4		24.2	19.0	22.4		17.4	16.5	26.1		15.9	14.4	15.3		16.8	14.5	20.8
4		18.4	17.0	21.9		18.8	18.8	22.0		19.4	20.6	24.0		19.2	23.2	10.2		23.1	12.8	18.3
5		29.2	13.3	21.6		23.0	15.5	15.4		20.8	14.8	22.2		19.0	23.4	11.7		14.8	16.8	17.4
6		15.6	19.8	16.9		9.5	24.5	19.0		11.6	14.8	20.2		8.1	13.8	11.9		12.3	19.3	21.5
7		14.7	23.4	23.0		11.6	13.0	23.0		13.2	10.1	19.2		10.7	15.7	19.6		12.2	22.0	17.6
8		15.7	23.8	17.2		14.6	9.0	23.5		12.8	15.0	19.4		13.2	15.6	10.6		10.8	24.0	20.2
9		14.8	24.4	18.8		16.4	11.9	18.0		17.6	16.0	17.9		21.4	10.6	15.8		11.1	23.1	14.2
10		18.4	23.4	13.3		22.4	16.2	15.4		18.7	20.0	15.2		22.4	12.1	12.4		16.0	26.4	11.8
11		23.2	27.9	17.3		24.8	16.6	14.5		18.1	24.7	8.4		27.3	14.4	10.4		17.6	26.9	12.8
12		16.4	24.3	17.1		23.4	16.0	17.2		14.0	17.0	11.6		28.6	15.0	12.7		12.3	18.0	15.0
13		24.7	17.0	17.8		23.6	18.5	19.2		14.7	12.2	15.0		16.2	23.1	10.2		10.5	19.2	13.8
14		18.7	19.0	17.5		24.6	21.0	21.0		16.2	15.0	14.0		23.7	22.9	11.3		15.5	17.4	17.6
15		23.7	12.0	14.7		26.0	21.6	23.3		13.6	18.0	12.4		12.4	13.4	10.3		10.3	13.0	22.3
16	8.4	19.2	11.9		16.3	27.0	23.4		9.8	20.6	20.4		25.9	15.1	18.6		10.5	13.2	16.2	
17	15.4	18.9	16.4		18.3	19.8	14.6		14.2	23.2	23.7		17.0	16.8	18.0		16.4	10.8	24.0	
18	20.3	19.1	22.5		21.2	19.8	16.8		13.3	16.0	18.0		13.9	19.1	21.5		19.0	9.8	30.0	
19	11.1	22.6	23.4		17.0	25.7	10.0		14.5	15.7	11.6		16.4	17.0	27.9		16.0	7.6	29.0	
20	14.7	22.8	16.6		20.1	24.5	11.4		17.6	21.2	22.8		9.3	12.0	16.9		11.2	9.0	27.0	
21	18.0	20.8	14.6		18.2	24.0	13.8		17.4	22.6	18.8		13.9	13.2	15.7		8.1	14.5	21.0	
22	25.6	21.1	18.2		17.1	28.5	16.8		15.1	10.4	18.4		19.3	17.0	15.2		13.0	12.0	25.2	
23	22.9	20.5	20.1		18.0	29.8	18.0		15.4	9.2	21.0		13.1	25.7	17.1		13.7	16.0	20.2	
24	21.1	21.7	25.6		9.8	18.8	22.7		12.5	12.2	22.4		12.0	22.8	16.7		14.7	16.0	21.2	
25	22.6	21.4	20.0		14.0	15.0	21.6		18.8	15.0	27.5		13.5	12.1	16.4		15.5	19.0	21.0	
26	17.4	29.8	25.5		14.3	16.1	24.3		16.1	21.2	26.2		15.3	19.7	16.8		19.7	10.4	15.0	
27	8.9	26.6	20.8		15.5	14.9	22.0		15.9	20.9	25.9		19.5	19.1	23.4		19.9	13.8	16.5	
28	16.0	18.8	16.1		17.9	18.0	19.8		19.1	21.3	22.0		23.8	10.8	26.0		20.9	17.0	16.2	
29	26.4	14.6	14.2		18.6	20.0	22.8		22.8	11.8	25.0		26.0	19.3	20.9		16.7	22.9	19.6	
30	16.6	23.8	14.2		18.0	19.7	26.0		24.2	9.0	22.8		24.1	19.3	14.2		24.2	28.0	16.2	
31		27.3	20.7			27.4	26.7			14.0	24.9			20.9	15.2			16.8	17.8	

TABLEAU III. — Température à 19 heures.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Aout	Septemb.	Juin	Juillet	Aout	Septemb.	Juin	Juillet	Aout	Septemb.	Juin	Juillet	Aout	Septemb.	Juin	Juillet	Aout	Septemb.
1		16.1	24.1	18.4		15.7	11.5	15.4		13.2	20.4	18.3		19.4	12.4	14.0		16.9	10.6	17.6
2		23.8	18.3	15.5		16.6	12.1	14.7		16.2	15.0	18.4		19.8	11.5	16.8		12.6	12.5	13.4
3		22.5	21.2	15.0		20.0	15.0	18.6		18.0	14.5	18.0		13.1	12.6	13.8		15.8	12.6	15.6
4		17.0	13.8	15.4		14.4	11.4	16.5		16.2	14.1	18.7		16.8	17.8	7.2		19.0	12.8	15.8
5		16.2	13.6	16.8		17.6	13.0	14.4		15.2	10.4	16.8		14.8	19.7	7.8		14.0	14.0	13.5
6		12.8	16.9	14.2		8.2	17.2	14.5		9.8	10.5	16.4		8.2	13.1	7.8		10.6	17.5	16.6
7		11.9	18.2	15.7		10.0	11.1	17.6		12.0	10.6	16.3		9.0	13.3	12.9		10.6	19.6	14.0
8		12.5	19.3	15.4		11.1	8.2	17.9		14.7	11.2	15.2		11.3	12.4	10.1		10.1	20.6	14.1
9		14.8	20.6	15.8		14.2	9.3	15.0		14.8	15.0	14.5		15.7	10.0	12.8		12.4	21.3	12.0
10		17.4	21.2	12.6		19.4	12.8	13.8		16.7	17.0	14.0		19.4	9.2	12.0		15.5	20.2	11.4
11		20.6	21.9	14.1		19.0	14.0	14.0		13.0	18.7	8.6		19.9	12.0	7.5		15.6	19.5	10.8
12		17.8	15.5	14.0		20.8	13.8	12.7		12.5	13.0	10.0		17.0	14.1	7.8		11.1	17.9	13.0
13		19.9	15.0	13.6		20.0	16.0	16.0		14.2	10.6	12.5		12.2	18.7	9.3		9.9	17.4	12.2
14		14.8	16.7	13.0		21.3	17.2	15.7		12.1	14.4	10.4		18.0	16.8	7.1		12.2	13.1	15.1
15		17.1	10.9	11.8		22.2	18.4	16.8		12.2	14.7	8.0		11.7	14.1	7.5		10.6	12.5	16.7
16	9.1	13.8	9.9		14.6	23.5	17.0		10.2	17.8	14.7		19.9	11.4	15.4		11.7	10.7	15.9	
17	12.7	17.2	14.9		16.8	17.7	13.5		11.6	17.8	17.5		12.3	14.7	15.3		15.0	9.8	21.5	
18	16.8	17.6	16.2		16.0	17.5	12.0		12.2	11.2	10.5		10.3	17.8	17.6		16.2	8.3	21.1	
19	14.3	17.8	18.1		13.8	19.9	9.7		13.5	14.1	10.5		12.0	14.0	17.6		12.0	7.7	20.2	
20	11.3	18.7	14.8		12.9	15.6	10.3		15.4	16.8	16.8		9.6	9.6	9.7		10.6	10.1	19.0	
21	15.8	19.7	11.0		16.7	19.8	11.4		18.7	14.4	17.2		12.3	10.4	11.8		9.8	12.8	17.5	
22	20.2	20.8	14.1		15.4	22.2	14.9		13.6	11.1	16.7		15.4	15.8	12.8		10.5	11.5	20.0	
23	19.1	17.3	19.2		15.3	24.0	15.0		15.2	7.7	17.9		13.2	20.6	13.8		11.3	12.0	18.2	
24	18.5	19.3	16.4		18.1	14.8	16.8		11.4	10.4	20.4		12.0	19.2	13.4		11.6	14.0	19.2	
25	17.2	18.6	15.5		15.3	12.8	16.0		14.8	14.3	21.5		12.6	12.8	12.4		14.7	14.6	19.8	
26	10.4	22.4	18.7		14.9	12.0	17.6		10.8	16.4	18.4		13.0	17.9	13.7		16.5	10.0	13.3	
27	8.8	19.1	16.7		13.5	14.8	16.5		12.8	18.8	16.9		17.5	15.3	17.4		15.5	12.0	14.1	
28	14.4	16.3	16.0		15.9	14.6	17.0		14.9	17.9	19.5		20.4	12.0	19.4		14.1	16.0	15.0	
29	20.3	12.6	12.0		16.5	16.4	14.1		19.0	11.2	18.5		21.4	17.1	16.2		14.8	19.3	16.2	
30	12.5	21.2	12.0		15.3	16.7	19.0		15.3	9.0	16.4		20.4	17.6	11.0		19.7	18.9	15.7	
31		20.0	15.1			19.6	18.2			14.3	15.4			17.0	11.1			14.5	14.0	

II. — *Les Températures extrêmes.*

1° *Extrêmes absolus.*

Les tableaux IV et V montrent que le plus grand maximum observé est 32° 1, et le plus petit minimum 1° 1. Donc, pendant les saisons thermales 1928-1932, la température a varié sur une échelle de 31°0.

Cette échelle de variation de la température est de 3° 0 plus étendue que celle donnée par Armieux et reproduite par la plupart des auteurs (2° à 30°) bien que la saison thermale d'Armieux englobe quatre mois tandis que nos chiffres ne correspondent qu'à une période de trois mois d'observations.

Elle est de 6°2 plus courte que celle établie d'après les données originales des registres de l'Hôpital militaire pour la période 1864-1908. (Voir chapitre II).

Avec M. Massy ⁵, nous avons comparé les températures extrêmes relevées à Barèges du 16 juin au 15 septembre des années 1928-1932, aux températures extrêmes simultanément relevées dans un observatoire de plaine.

Nous avons choisi la station d'avertissements agricoles de Pont-de-la-Maye, près Bordeaux, dont l'abri aux thermomètres est à l'altitude de 26 mètres.

Les extrêmes absolus observés à Pont-de-la-Maye sont pendant ce même temps 38°9 et 6°6, présentant un écart de 32°3.

La température varie donc sur une échelle à peu près de même étendue dans les deux stations, mais les extrêmes absolus de Barèges sont inférieurs à ceux de Bordeaux : de 5°5 pour le minimum et de 6°8 pour le maximum. Toutefois l'abri météorologique de Pont-de-la-Maye (abri anglais de grandes dimensions) n'étant pas semblable à celui de Barèges, il ne peut y avoir de comparaison *rigoureuse* entre les données thermométriques des deux observatoires.

2° *Fréquence des extrêmes.*

Divers procédés d'analyses ont été imaginés pour comparer la température dans des lieux différents, ou pour comparer

(5) R. MASSY et J. TEYNIE. *Contribution à la connaissance de la température estivale à Barèges*. Journal de Barèges, nouvelle série, n° 5, 1933, p. 7.

TABLEAU IV. — Température maxima.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		20.8	29.3	28.4		24.7	21.1	23.6		22.7	26.8	26.6		25.8	16.8	24.1		22.1	43.1	18.5
2		30.0	31.5	20.0		26.0	16.0	23.8		21.6	21.7	28.3		29.2	14.3	27.7		17.2	16.8	19.4
3		32.4	29.7	20.8		26.5	21.6	27.4		24.3	23.4	28.0		22.4	19.3	17.3		22.2	47.6	23.0
4		21.2	18.4	24.0		20.8	23.0	23.8		26.3	23.1	29.0		23.8	24.8	13.8		25.0	18.1	19.8
5		30.6	14.4	23.1		23.1	21.6	48.4		23.4	14.0	27.1		25.0	27.8	13.4		16.2	49.0	20.3
6		16.9	22.0	19.4		11.8	26.4	21.3		14.2	16.3	25.3		9.1	15.4	18.4		13.1	22.6	24.1
7		16.4	23.9	24.8		44.0	16.0	24.8		16.6	11.8	20.6		12.7	17.4	22.2		13.9	23.4	19.8
8		17.4	26.9	24.1		16.4	10.0	26.9		16.4	17.2	21.0		18.4	17.5	14.5		13.3	26.0	22.9
9		15.9	27.4	22.0		22.3	14.6	21.6		18.5	18.2	19.2		23.0	12.7	17.7		14.8	23.9	16.6
10		21.9	26.9	43.7		25.1	18.0	17.4		20.1	23.6	19.2		23.3	14.6	14.7		18.5	28.9	42.8
11		23.2	31.8	18.7		27.4	19.2	17.3		19.6	26.7	10.8		29.2	16.3	13.2		19.9	29.0	16.3
12		23.0	28.8	19.4		23.7	18.0	19.5		16.4	18.8	14.4		30.4	21.0	13.0		16.0	24.1	18.3
13		28.7	19.3	19.6		23.3	21.4	21.4		17.5	14.3	17.0		22.4	27.0	11.6		18.8	21.6	16.1
14		26.5	21.8	18.9		26.5	22.9	22.4		17.6	19.9	15.4		23.4	24.9	12.7		19.3	21.3	19.6
15		26.9	23.1	16.4		28.0	24.4	24.8		19.6	21.5	15.6		15.6	18.0	12.5		18.5	18.7	24.9
16	14.3	23.1	12.7			29.8	27.9		14.2	23.0	22.1		27.8	15.9	20.0		42.0	15.9	23.9	
17	20.0	21.8	19.0		18.5	26.4	16.2		16.2	24.5	27.0		19.0	18.9	20.9		18.3	15.2	31.2	
18	22.3	21.1	24.1		24.0	24.7	18.2		15.7	18.2	20.4		16.4	19.0	26.5		20.9	14.0	32.4	
19	13.9	24.8	26.5		22.2	28.2	11.5		17.2	20.3	13.9		17.4	19.7	29.5		18.1	8.9	30.8	
20	15.9	24.8	18.4		23.4	26.8	12.0		20.1	22.7	24.0		14.8	14.5	18.4		15.1	14.1	29.1	
21	24.8	22.8	16.9		20.8	27.6	16.6		22.6	25.9	24.5		16.8	15.4	18.1		13.0	16.6	25.0	
22	28.0	23.8	21.4		19.4	30.3	20.5		19.2	12.5	21.7		22.0	23.2	17.5		14.7	14.6	27.3	
23	23.1	22.4	28.3		19.9	34.1	20.4		19.6	10.0	22.8		18.4	27.5	18.9		16.1	15.7	22.9	
24	28.5	23.6	26.0		21.9	20.8	24.8		17.4	13.5	24.5		15.2	24.4	18.6		17.0	22.2	24.6	
25		23.8	22.5		18.7	16.4	23.8		20.9	20.5	29.8		16.3	16.9	18.1		18.3	24.9	26.4	
26		34.4	27.6		15.9	17.6	26.6		20.2	22.6	27.4		17.8	22.0	19.6		22.8	11.8	18.5	
27		27.4	22.4		19.2	17.3	25.1		18.4	26.0	28.9		21.9	20.4	25.2		23.3	17.5	19.3	
28		20.6	19.6		20.1	19.9	21.8		20.9	23.0	28.8		27.0	16.4	28.3		22.2	21.3	18.4	
29		13.2	18.4		23.2	24.3	25.4		25.5	13.1	26.5		28.4	22.2	23.7		20.5	23.2	20.0	
30		16.6	16.6		20.1	24.5	26.5		25.3	13.0	23.8		25.8	21.7	14.7		25.5	29.3	20.0	
31		26.9	23.7			30.4	37.7			23.6	27.1			23.6	16.9			20.9	18.9	

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		9.9	13.8	12.2		6.8	12.3	13.6		11.2	9.8	12.3		12.9	11.2	4.2		13.5	11.6	11.5
2		13.4	16.8	11.7		12.8	8.2	11.8		7.5	12.6	13.2		13.5	9.2	11.6		9.2	7.5	6.4
3		14.4	14.2	8.3		12.3	4.2	12.0		10.4	8.7	13.6		12.6	8.2	11.2		5.8	7.2	9.8
4		11.2	11.7	9.1		7.9	12.4	12.0		12.2	11.0	13.4		8.1	8.4	8.2		10.2	6.5	10.6
5		13.2	11.4	13.0		6.8	9.4	9.6		10.6	9.5	14.0		8.1	12.5	1.9		11.6	6.8	6.3
6		11.0	10.3	11.1		7.8	7.8	8.8		10.0	4.6	13.0		7.5	13.2	1.2		8.8	8.5	9.0
7		9.7	10.6	8.9		2.0	11.5	11.8		7.9	7.8	11.2		3.6	10.7	5.6		9.5	12.6	9.6
8		10.7	12.5	12.5		4.3	7.4	13.9		9.6	7.2	8.4		2.1	8.1	10.0		8.5	13.2	7.8
9		9.7	12.0	12.1		6.1	6.8	11.8		7.4	4.9	10.6		9.0	6.5	6.8		8.5	13.1	10.9
10		10.2	16.2	12.4		10.0	6.9	11.3		7.8	9.3	10.7		9.9	4.7	9.6		9.7	14.5	9.3
11		10.3	16.1	9.2		11.6	8.8	11.3		10.8	12.6	5.8		12.4	4.6	6.1		8.5	12.9	8.4
12		9.5	13.9	9.1		12.6	7.4	11.1		6.9	10.2	6.3		15.2	6.4	3.1		10.8	13.5	8.8
13		9.3	11.1	6.9		11.0	7.0	8.9		5.8	7.6	5.3		11.2	10.4	5.5		7.5	10.2	10.8
14		13.1	10.0	6.9		12.5	9.0	10.6		8.7	6.4	9.4		8.2	12.2	6.8		5.1	12.2	7.5
15		12.9	11.2	4.6		12.7	12.3	12.0		8.0	6.2	7.0		8.2	10.7	1.1		5.5	8.7	10.5
16	5.0	12.0	8.8		5.9	13.8	14.0		7.9	7.8	10.1		8.2	4.0	7.9		9.3	6.8	9.0	
17	1.4	10.4	5.4		7.1	14.8	11.5		8.1	10.7	8.2		10.5	4.6	7.5		7.8	6.8	12.8	
18	6.0	13.3	8.5		10.4	10.0	10.5		5.2	8.3	14.2		5.9	8.3	10.0		8.1	6.0	17.2	
19	7.5	11.8	12.4		10.9	12.4	9.1		8.5	6.2	9.7		6.1	9.3	13.8		10.3	5.0	16.0	
20	5.2	10.4	11.9		9.0	14.0	8.5		5.9	9.0	9.3		6.3	6.8	9.3		5.9	6.8	15.5	
21	5.7	8.8	9.6		8.8	11.1	7.6		8.3	12.2	13.9		6.3	4.4	4.8		7.3	11.0	11.8	
22	10.1	11.9	5.9		8.7	14.8	5.2		10.5	8.8	11.2		7.1	4.1	8.7		5.2	6.9	11.8	
23	13.3	11.9	11.0		7.1	16.0	9.8		9.2	8.7	12.8		9.0	11.8	9.6		5.5	7.0	13.3	
24	12.2	11.3	14.7		9.0	13.2	10.0		10.0	5.3	12.7		9.7	12.6	11.6		5.4	4.9	12.0	
25	14.9	10.2	10.0		12.0	8.9	10.5		7.6	7.3	14.8		9.9	9.0	6.3		4.3	10.0	13.5	
26	9.5	14.9	11.0		8.6	6.9	10.4		10.7	8.6	14.8		8.9	8.3	4.7		7.6	8.8	11.8	
27	5.8	15.1	13.0		3.8	8.3	13.2		8.0	10.2	14.2		8.1	11.0	9.7		11.4	8.0	9.3	
28	4.2	10.9	10.9		9.7	10.5	9.5		8.7	12.5	13.6		12.5	9.6	14.4		10.5	7.9	11.5	
29	9.2	11.2	11.0		12.5	9.0	10.7		10.3	11.3	14.6		14.3	5.0	13.4		6.7	10.2	8.7	
30	10.4	10.3	7.7		12.8	9.8	11.4		12.8	7.5	12.6		13.0	11.2	9.4		8.8	13.5	11.0	
31		16.0	6.8			10.8	13.6			7.3	12.6			9.9	8.7			13.3	12.7	

dans une station donnée la température à la température *normale* correspondante de la station.

On a proposé de considérer la moyenne mensuelle des minima, des maxima, le minimum absolu moyen,... 6.

Suivant M. L. Besson le plus instructif de tous les procédés est l'examen de la fréquence relative.

Ce procédé a été appliqué aux températures extrêmes observées à Barèges pendant les saisons thermales 1928-1932 (Tableau VI).

TABLEAU VI
Fréquence relative des températures extrêmes pendant la saison
thermale (Observations de 1928 à 1932).

MINIMUM		MAXIMUM	
compris entre	observé sur 92 jours	compris entre	observé sur 92 jours
1.0 et 1.9	0.8 fois	8.0 et 8.9	0.2 fois
2.0 » 2.9	0.4 »	9.0 » 9.9	0.2 »
3.0 » 3.9	0.6 »	10.0 » 10.9	0.6 »
4.0 » 4.9	3.4 »	11.0 » 11.9	1.0 »
5.0 » 5.9	5.2 »	12.0 » 12.9	2.2 »
6.0 » 6.9	7.2 »	13.0 » 13.9	2.6 »
7.0 » 7.9	8.0 »	14.0 » 14.9	4.0 »
8.0 » 8.9	11.2 »	15.0 » 15.9	3.6 »
9.0 » 9.9	10.8 »	16.0 » 16.9	6.4 »
10.0 » 10.9	11.6 »	17.0 » 17.9	4.4 »
11.0 » 11.9	10.4 »	18.0 » 18.9	8.4 »
12.0 » 12.9	10.0 »	19.0 » 19.9	6.0 »
13.0 » 13.9	6.8 »	20.0 » 20.9	6.0 »
14.0 » 14.9	3.6 »	21.0 » 21.9	5.8 »
15.0 » 15.9	0.6 »	22.0 » 22.9	6.8 »
16.0 » 16.9	1.2 »	23.0 » 23.9	4.6 »
17.0 » 17.9	0.2 »	24.0 » 24.9	6.0 »
		25.0 » 25.9	6.2 »
		26.0 » 26.9	5.0 »
		27.0 » 27.9	4.0 »
		28.0 » 28.9	3.0 »
		29.0 » 29.9	2.4 »
		30.0 » 30.9	1.2 »
		31.0 » 31.9	1.0 »
		32.0 » 32.9	0.4 »

Ce tableau sera à rectifier en fonction des années à venir, mais provisoirement nous n'avons pas de meilleur terme de comparaison à proposer.

(6) L. BESSON. *L'observation de la température en climatologie*. Annales de l'Institut d'hydrologie et de climatologie (Collège de France), 1932, t. VII, p. 327.

3° Journées de forte chaleur.

On appelle jour de *forte chaleur*, toute journée caractérisée par une température maxima égale ou supérieure à 30°0.

Le tableau VI montre qu'à Barèges, pendant la saison thermale, sur cent jours on en compte 2,6 de forte chaleur.

Ayant établi le tableau correspondant de la fréquence relative des extrêmes à l'Observatoire de Pont-de-la-Mayè, on constate que le nombre de jours où la température atteint 30°, est de 20,2 p. 100. Ainsi, pendant l'été, le nombre des jours de forte chaleur est dix fois plus grand à Bordeaux qu'à Barèges.

4° Heure du maximum de température.

MM. Dufrénoy et Molinéry, à la suite d'observations faites en 1917, ont écrit : « le maximum de température se produit donc à Barèges entre 9 et 10 heures du matin » (T. M. G.) 7.

La conclusion de ces auteurs ne peut être généralisée. Les diagrammes du thermomètre enregistreur montrent que ce n'est qu'exceptionnellement que le maximum se produit avant 11 heures (10 heures T. M. G.) ; il se produit le plus souvent entre 14 et 16 heures, — en moyenne 62,3 fois sur 100 d'après les observations de 1928-29-30.

III. — La température moyenne.

1° Moyenne vraie.

Si dans une journée on multiplie le nombre des observations thermométriques (au moins huit à des intervalles de temps égaux) et si l'on divise la somme des températures relevées par le nombre des observations, on obtient la température moyenne de la journée.

Théoriquement la moyenne n'est rigoureusement exacte qu'avec un nombre infini d'observations, mais pratiquement le système des observations tri-horaires donne des résultats suffisamment exacts, et dans beaucoup d'observatoires on se contente de trois observations, mais faites alors à des heures convenablement choisies 8.

(7) DUFRENOY et MOLINERY. *Contribution à l'étude de la Climatologie de Barèges, au moyen du thermomètre fronde d'Angot*. La médecine thermale et climatique, novembre 1917, n° 16, p. 156.

(8) L. BESSON. *L'Observation de la température en Climatologie*, loc. cit., p. 322.

Courbe des températures moyennes de la journée, pendant la saison 1931.

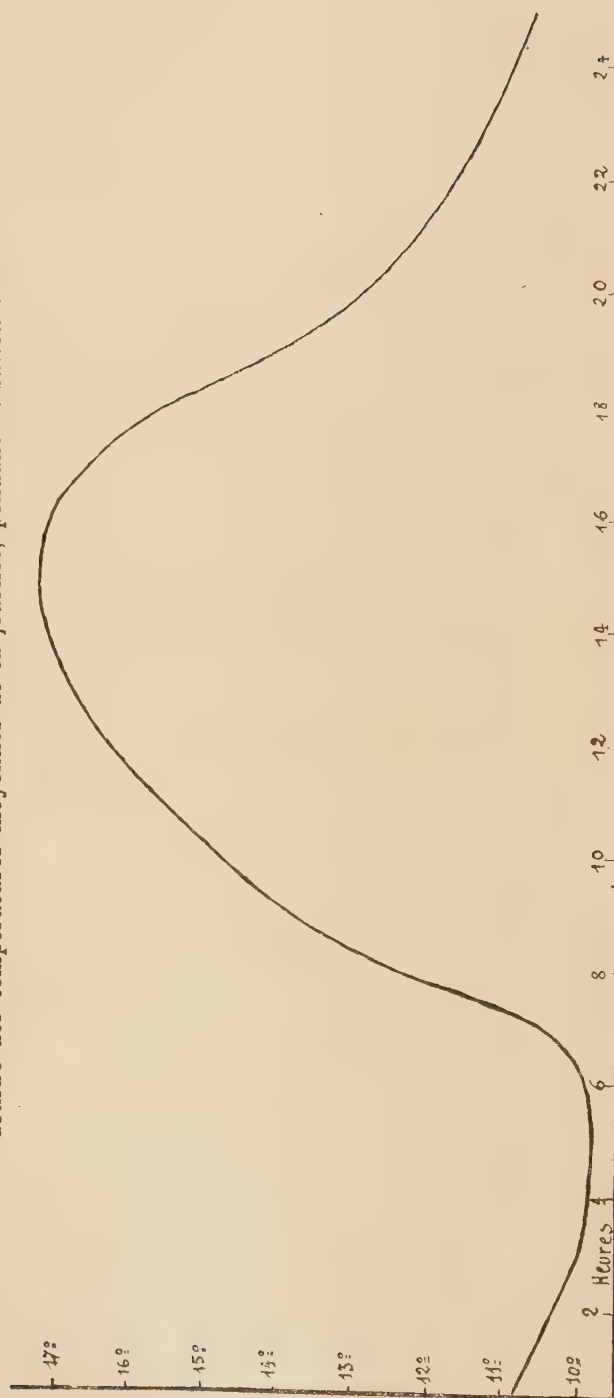


TABLEAU VII. — Température moyenne de deux heures en deux heures (Année 1931)

	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h	20 h	22 h	24 h	Moyennes
Du 16 au 30 juin.....	10.81	10.38	10.06	12.95	13.17	16.33	17.51	17.89	16.20	13.78	12.47	11.83	13.78
Du 1 ^{er} au 15 juillet.....	11.03	10.86	11.54	13.06	17.64	18.95	18.92	18.65	16.83	13.68	12.03	11.28	14.70
Du 16 au 31 juillet.....	10.56	9.73	9.39	12.85	14.25	16.48	17.64	17.66	16.96	13.97	12.54	12.01	13.67
Du 1 ^{er} au 15 août.....	10.88	10.52	10.46	12.16	13.69	15.43	16.15	16.43	15.26	12.84	12.47	11.01	13.11
Du 16 au 31 août.....	10.93	10.44	10.75	12.58	16.17	17.58	18.86	18.36	16.24	13.45	11.91	11.08	14.00
Du 1 ^{er} au 15 septembre.....	7.74	7.45	7.24	8.57	11.81	12.36	13.62	13.63	12.19	9.66	9.07	8.41	10.16

Utilisant les tracés du thermomètre enregistreur et les corrigeant en fonction des observations directes, nous avons déterminé pour chaque jour de la saison thermale 1931 la température de deux en deux heures, puis calculé les moyennes de quinzaine et de saison. (Tableau VII).

La moyenne des douze nombres de la dernière ligne du Tableau VII donne la température moyenne vraie de la saison.

2° *Moyenne des extrêmes.*

L'obtention de la moyenne vraie est une opération relativement laborieuse, aussi dans beaucoup d'observatoires, et toujours dans ceux où l'on ne fait par jour qu'une seule observation, se contente-t-on de considérer la température moyenne déduite des maxima et des minima.

Par la suite quand nous parlerons de la température moyenne de Barèges, c'est de la moyenne des extrêmes qu'il s'agira. (Voir Tableau VIII).

a) *Moyennes saisonnières.*

Les moyennes de quinzaine et de saison ont été données dans les résumés parus au *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux* ⁹.

Nous rappelons ici les moyennes saisonnières :

En 1928	16,6
» 1929	16,0
» 1930	15,2
» 1931	14,3
» 1932	14,8

Ces cinq derniers chiffres font ressortir la moyenne générale saisonnière à 15°4 (exactement 15°38) — chiffre très voisin de celui d'Armieux (15°28), et plus éloigné de celui (15°9) obtenu en utilisant la série d'observations de 1864-1908 des registres de l'Hôpital militaire.

M. Massy a comparé la moyenne saisonnière de 1929 aux moyennes correspondantes de Pau (22°4), de Luz (19°9) et du Pic du Midi (7°4) et a constaté, pour un accroissement d'alti-

(9) *Bulletin de la Société de Pharmacie de Bordeaux*, 1929, p. 108; 1930, p. 108; 1931, p. 95; 1932, p. 112; 1933, p. 175.

TABLEAU VIII. — Température moyenne (des extrêmes).

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		15.33	21.53	20.15		14.25	16.70	19.60		16.95	18.30	19.45		19.35	14.00	14.15		17.80	12.35	15.00
2		21.55	24.15	15.85		19.40	12.10	18.80		14.35	17.15	20.75		21.35	11.75	19.65		13.20	12.45	12.90
3		23.25	21.95	14.55		19.40	12.90	19.55		17.35	15.90	20.80		17.35	13.75	14.25		14.00	12.40	16.40
4		16.20	15.05	16.55		14.35	18.70	17.90		19.25	15.95	21.20		15.95	16.60	11.00		17.60	12.30	15.20
5		21.90	12.90	19.05		15.95	15.50	13.85		17.00	11.75	20.55		18.45	20.15	7.65		13.90	12.90	13.30
6		13.95	16.15	15.25		9.80	17.10	18.05		12.10	10.45	19.15		8.30	14.30	9.80		11.95	15.55	16.55
7		13.05	18.25	16.85		8.00	13.75	18.30		12.25	9.80	15.90		8.15	14.05	13.90		11.70	19.00	14.70
8		13.90	19.70	18.30		10.35	8.70	20.40		13.00	12.80	14.70		10.25	12.80	12.25		10.90	19.60	15.35
9		12.80	19.55	17.05		14.20	10.70	16.70		12.95	11.55	16.40		14.95	9.60	12.25		11.80	19.50	13.75
10		16.05	21.35	13.95		17.55	12.45	14.60		13.95	16.45	14.95		17.15	9.65	12.15		14.10	21.70	11.05
11		17.75	23.95	13.95		19.35	14.00	14.30		15.20	19.65	8.30		20.80	10.45	9.65		14.20	20.95	12.35
12		17.25	21.35	14.10		19.15	12.70	15.30		11.50	14.50	10.35		22.65	13.70	8.05		13.40	18.80	15.55
13		19.00	15.25	12.80		18.15	14.05	15.00		11.65	10.95	11.15		16.80	18.70	8.55		13.15	15.90	13.45
14		19.80	15.90	12.90		19.50	15.95	16.35		13.45	13.15	12.40		16.80	18.55	9.75		12.20	16.75	13.65
15		19.90	17.15	10.50		20.35	18.35	18.40		13.80	13.85	11.30		11.90	14.35	6.80		12.00	13.70	17.70
16	9.65	17.35	10.75		12.20	21.80	20.95		11.05	15.40	16.10			9.95	13.95		10.65	11.35	17.45	
17	10.70	16.10	12.20		14.00	20.60	13.85		12.15	17.60	17.60			14.75	14.20		13.05	11.00	22.00	
18	14.15	17.20	16.30		17.20	17.35	14.35		10.45	13.25	17.30			11.00	14.95	18.25		14.50	10.00	24.65
19	10.70	18.30	19.45		16.55	20.30	10.30		12.85	13.25	12.80			11.85	14.50	21.65		14.20	6.95	23.40
20	10.55	17.65	15.15		16.05	20.40	10.25		13.00	15.85	16.65			8.95	10.65	13.85		10.50	10.45	22.30
21	15.25	15.80	13.25		14.80	19.35	12.10		15.45	19.05	19.20			11.55	9.90	11.45		10.15	12.05	18.00
22	19.05	17.40	13.50		13.90	22.55	12.85		14.85	10.65	16.45			14.55	13.65	13.10		9.95	10.75	19.65
23	19.20	17.15	19.65		13.50	23.55	15.10		14.40	9.35	17.80			13.70	19.35	18.10		10.80	11.55	18.10
24	18.45	17.45	20.35		15.45	17.00	17.40		13.70	9.40	18.60			12.45	18.35	15.10		11.20	13.55	18.30
25	21.70	17.00	16.25		15.35	12.65	17.15		14.25	14.00	22.30			12.65	14.75	12.20		11.30	17.45	19.80
26	14.15	23.15	19.30		12.25	12.25	15.50		15.45	15.60	21.10			13.35	15.15	12.15		15.20	10.30	15.15
27	9.25	21.25	17.70		11.50	12.80	19.15		13.20	18.10	21.55			15.00	15.70	17.45		17.35	12.75	14.30
28	11.45	15.75	15.25		14.90	15.20	15.65		14.80	17.75	21.20			19.75	13.00	21.35		16.35	14.60	14.95
29	18.50	13.20	14.55		17.85	15.15	17.90		17.90	12.45	20.55			21.20	13.60	18.55		13.60	17.70	15.35
30	14.60	18.60	12.15		16.45	17.15	18.95		19.95	10.25	18.20			19.40	16.45	12.05		17.15	21.40	15.50
31		22.85	14.80			20.45	20.65			15.45	19.85			16.75	12.80			17.10	14.50	15.80

tude de 100 mètres, une diminution de température de 0,59 entre Pau et Barèges et une diminution de 0,55 entre Barèges et le Pic du Midi ¹⁰.

b) Moyennes quotidiennes.

Le tableau VIII permet de calculer la température moyenne des jours successifs de la saison. On obtient ainsi les chiffres du tableau IX, qui montrent que d'un jour à l'autre la température moyenne subit des variations irrégulières.

TABLEAU IX
Températures moyennes quotidiennes
(Observations de 1928 à 1932)

	Juin	Juillet	Août	Septembre
1		16.7	16.6	17.7
2		18.0	15.5	17.6
3		18.3	15.4	17.1
4		16.7	16.0	16.4
5		17.4	14.6	14.9
6		11.2	14.7	15.2
7		10.6	15.0	15.9
8		11.7	14.6	16.2
9		13.3	14.2	15.2
10		15.8	16.4	13.2
11		17.5	17.8	11.7
12		16.8	16.2	12.3
13		15.8	15.0	12.2
14		16.3	16.1	13.0
15		15.6	15.5	12.9
16	12.3	15.2	15.8	
17	12.9	15.4	16.0	
18	13.5	14.6	18.2	
19	13.2	14.7	17.5	
20	11.8	15.0	15.6	
21	13.4	15.2	14.8	
22	14.5	15.0	15.1	
23	14.3	16.2	17.0	
24	14.3	15.2	18.0	
25	15.1	15.2	17.5	
26	14.1	15.3	17.2	
27	13.3	16.1	18.0	
28	15.5	15.3	17.7	
29	17.8	14.4	17.4	
30	17.3	16.8	15.4	
31		18.5	16.8	

(10) R. MASSY. *La température de Barèges pendant l'été 1929*, Journal de Barèges, nouvelle série, n° 2, 1930, p. 17.

Si l'on appelle *jour de minimum relatif* celui pendant lequel la température moyenne est inférieure de un degré au moins à la température moyenne du jour antérieur et à celle du jour ultérieur, on en trouve douze au cours de la saison thermique, et l'on a un égal nombre de *jours de maximum relatif*.

Le minimum de la saison (10°6) se place le 7 juillet et le maximum (18°5) le 31 du même mois ; mais c'est dans la deuxième quinzaine d'août que l'on a le plus grand nombre de jours où la température moyenne atteint ou dépasse 17° : on en compte neuf, alors que dans toute la saison, il n'y en a que vingt.

c) Comparaison des moyennes quotidiennes avec celles de Bordeaux.

La période de cinq ans sur laquelle portent nos observations est beaucoup trop courte pour que les chiffres du tableau IX représentent les températures quotidiennes *normales* de la station ; mais on peut avoir une notion approchée de ces températures normales en comparant les chiffres du tableau IX à ceux obtenus pendant la même période dans une autre station de la région ayant un long passé d'observations, Bordeaux par exemple.

Nous avons utilisé : 1° les observations faites à la station d'avertissements agricoles de Pont-de-la-Maye de 1928 à 1932 ; 2° celles de l'observatoire de Floirac de 1880 à 1929 ¹¹.

Les températures moyennes considérées de Pont-de-la-Maye sont les moyennes des extrêmes, ceux-ci étant notés de 0 à 24 heures. Les températures moyennes de Floirac sont les moyennes vraies calculées en prenant, chaque jour, la moyenne des températures à 9, 12, 21 et 24 heures T. M. G. ¹¹.

Sur le même graphique, on a les trois courbes correspondant respectivement aux températures moyennes à Barèges (B), à Pont-de-la-Maye (P) et à Floirac (F) ; on constate :

a) Dans les années de 1928 à 1932, aux fortes variations notées à Barèges correspondent de fortes variations à Bordeaux.

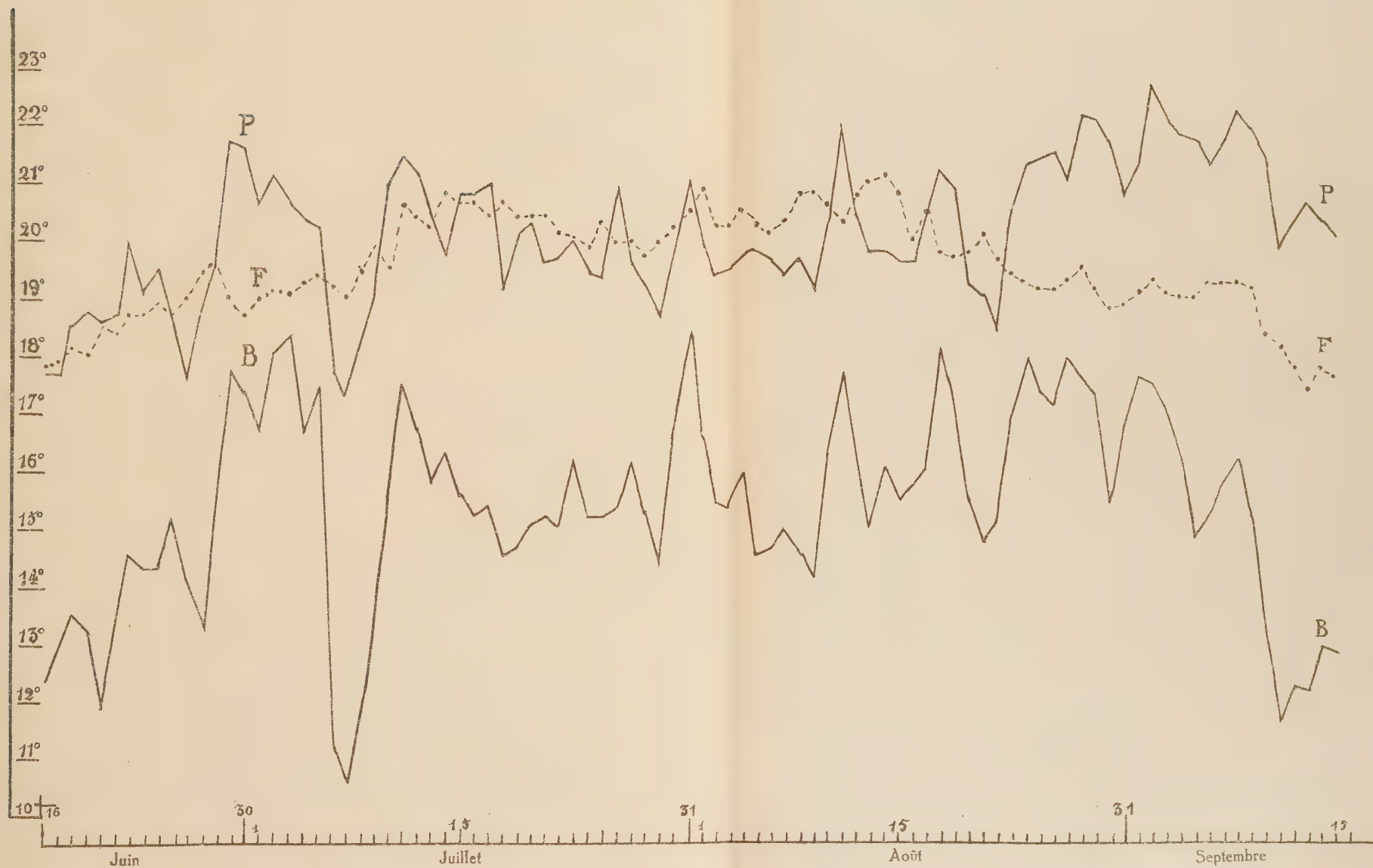
(11) L. PICART, directeur, et H. GODARD, aide astronome de l'Observatoire de Floirac. *Température et pluviosité moyennes à l'observatoire de Floirac, d'après les observations faites de 1880 à 1929*. Gauthier Villars, Paris, 1930.

Températures moyennes

B. - BARÈGES — (moyennes des extrêmes) 1928-1932

P. - BORDEAUX-PONT-DE-LA-MAYE (moyennes des extrêmes) 1928-1932

F. - BORDEAUX-FLOIRAC (moyennes vraies) 1880-1929



En particulier, on a des maxima relatifs les 11 et 31 juillet, les 11 et 18 août encadrés par deux périodes pendant lesquelles la température est restée élevée (29 juin-5 juillet) et (24 août-3 septembre).

Totalisant du 20 juin au 2 septembre les différences entre les maxima et les minima relatifs successifs, on trouve $62^{\circ}7$ à Barèges, $46^{\circ}9$ à Pont-de-la-Maye ¹².

b) Les plus grands écarts entre les courbes (P) et (F) correspondent à la période comprise du 24 août au 3 septembre, (P) étant notablement au-dessus de (F).

On est, dès lors, fondé à dire que pour cette période, les températures moyennes calculées sur les observations faites à Barèges de 1928 à 1932 sont supérieures aux moyennes normales de cette station.

c) Pour MM. Picart et Godard, il paraît exister à Floirac un maximum relatif aux environs du 15 juillet et un minimum relatif du 10 au 16 septembre ¹¹, mais ces auteurs considèrent qu'une période de cinquante ans est trop courte pour pouvoir être affirmatif.

Les courbes (B) et (P) ne mettent pas en évidence, d'une façon très satisfaisante, les irrégularités dans la variation de la température moyenne. Par contre elles montrent un minimum net le 7 juillet — minimum absolu sur les deux courbes — : à Pont-de-la-Maye, la différence avec le maximum relatif précédent est de $4^{\circ}5$, et avec le maximum relatif suivant elle est de $4^{\circ}2$; à Barèges, ces différences atteignent respectivement $7^{\circ}7$ et $6^{\circ}9$.

Cette singularité paraît esquissée sur la courbe (F) : le 7 juillet la température moyenne ($19^{\circ}0$) est inférieure à ce qu'elle était les cinq jours précédents et il faut arriver ensuite au 30 août pour retrouver une température aussi basse. Les observations à venir établiront si l'on doit considérer comme normale à Barèges une élévation un peu brusque de la température

(12) Il convient de rappeler qu'à Pont-de-la-Maye, les thermomètres sont sous abri anglais grand modèle, tandis qu'à Barèges, ils sont sous abri Montsouris petit modèle à volet mobile.

du 28 juin au 5 juillet, suivie d'un refroidissement du 6 au 9 juillet ¹³.

IV. Amplitude de la variation diurne

Considérant les températures extrêmes absolues, on a vu que l'amplitude maxima des variations thermométriques à Barèges au cours des saisons thermales 1928-1932 était de 31°.

Nous envisageons maintenant l'amplitude de la variation diurne, car elle constitue un facteur important de l'appréciation d'un climat : en effet deux journées peuvent avoir même température moyenne et être climatologiquement très différentes suivant que les extrêmes de la journée sont voisins ou éloignés l'un de l'autre.

SAISON	VARIATION DIURNE MOYENNE
1928	12°1
1929	11°9
1930	11°1
1931	11°3
1932	10°6

La moyenne de la variation diurne au cours des saisons 1928-1932 ressort à 11°4, chiffre inférieur de 1°0 à celui déduit des observations faites à l'Hôpital militaire de Barèges de 1864 à 1908.

M. Massy ¹⁰ a déterminé la moyenne de la variation diurne de la température du 16 juin au 15 septembre 1929 à Pau (14°2), à Luz (18°6) et au Pic du Midi (7°5).

Si l'on considère Pau, Barèges et le Pic du Midi, on voit que conformément à la règle générale, l'amplitude de la variation diurne s'atténue lorsque l'altitude augmente.

Il n'en est pas de même à Luz. Bien que les observations faites dans cette station ne puissent être accueillies que sous réserve — vu l'abri de fortune assez précaire utilisé pour les thermomètres — il est probable que l'amplitude élevée de la variation diurne à Luz tient à la configuration du sol ¹⁴.

(13) R. MASSY et J. TEYNIE. *Contribution à la connaissance de la température...*, Journal de Barèges, n° 5, loc. cit., p. 14.

(14) A. CHAMONIX, la variation diurne de la température en juillet atteint 17° 2. L. BESSON. *Les stations d'altitude Françaises...*, loc. cit., p. 330.

V. — *Les observations du poste de la Pépinière*

Il est sans intérêt de donner ici les résultats quotidiens des observations (températures à 10 et à 19 heures, et extrêmes), effectuées à ce poste pendant les années 1931 et 1932. Nous présentons seulement (Tableau X) un état comparatif des extrêmes moyens, par quinzaine, aux postes de l'Hôpital et de la Pépinière.

TABLEAU X

Extrêmes moyens aux postes de l'Hôpital et de la Pépinière.

	MAXIMA				MINIMA			
	1931		1932		1931		1932	
	Hôpital	Pépinière	Hôpital	Pépinière	Hôpital	Pépinière	Hôpital	Pépinière
16 au 30 Juin.....	20.09	20.98	18.52	18.21	8.99	8.24	7.60	7.45
1 ^{er} au 15 Juillet.....	22.47	22.45	18.05	17.22	9.55	9.96	8.87	8.58
16 au 31 Juillet.....	20.27	21.58	18.00	17.71	8.33	8.66	8.08	7.89
1 ^{er} au 15 Août.....	19.19	18.91	21.87	21.82	9.13	8.98	10.60	10.65
16 au 31 Août.....	20.93	20.70	24.32	23.31	9.36	9.39	12.32	12.35
1 ^{er} au 15 Septembre..	16.45	15.77	19.49	18.81	6.19	5.87	9.16	8.97
Moyennes	19.90	20.07	20.08	19.51	8.59	8.51	9.45	9.32

On constate, d'une manière générale, que les températures sont un peu plus basses à la Pépinière dont l'abri est à 96 m. 7 exactement au-dessus de celui de l'Hôpital.

Mais les chiffres de juillet 1931 paraissent *a priori* anormaux et plus particulièrement les maxima moyens de la deuxième quinzaine. Pendant cette période, la température maxima moyenne à la Pépinière est supérieure de 1°31 à la température moyenne maxima de l'Hôpital. Dans cette quinzaine qui a été fort belle (nébulosité moyenne à 14 h. = 41, alors que la nébulosité moyenne de la saison 1931 est, à la même heure, 53) on compte cinq jours où, à la Pépinière, le maximum a été supérieur de plus de 2° au maximum de l'Hôpital, et pendant ces cinq jours on totalise 56 h. 75 d'insolation à la Pépinière contre 52 h. 90 à l'Hôpital.

Ce fait justifie l'intérêt de l'étude des climats locaux.

CHAPITRE VI

La température au soleil

On dit des climats d'altitude, considérés au point de vue thermique, qu'ils présentent de « grosses inégalités entre les régions ensoleillées et les régions à l'ombre » ¹. Ayant traité de la température à l'ombre, nous envisagerons maintenant la température au soleil.

En raison des pratiques héliothérapiques, la connaissance de la température au soleil présente un intérêt particulier pour la climatologie médicale, mais il convient en premier lieu de préciser que, par « température au soleil, on entend la température d'un corps exposé au soleil et non la température de l'air au soleil ; en effet, l'air se laisse traverser par la chaleur rayonnante sans en absorber une fraction notable et ne perd sa chaleur, par rayonnement, qu'avec une « extrême lenteur ». Il en résulte que « quand le soleil brille, la température de l'air au soleil est sensiblement la même qu'à l'ombre » ².

I. — Appareil utilisé et procédé d'observation

La température au soleil étant celle d'un corps exposé au soleil, le chiffre qui l'exprime varie avec le corps choisi et sa situation dans le milieu ambiant.

Des conventions doivent être faites avant toute mesure ; elles varient avec les observatoires.

(1) P. CARNOT et VILLARET, prof. à la Faculté de Médecine de Paris. *Climatothérapie*, in *Annuaire médical des stations hydrominérales, climatiques et balnéaires de France*, 1930, p. 343.

(2) L. BESSON. *L'observation de la température...*, loc. cit., p. 330.

On utilise généralement un thermomètre à maxima dont le réservoir est en émail vert et qui est légèrement placé au-dessus d'un sol gazonné (10 cm environ) ³.

A Dieppe, où comme dans les stations balnéaires d'aujourd'hui, les baigneurs s'étendent sur la plage en sortant de l'eau, M. J. Cassel relève la température maxima au soleil avec un thermomètre Six et Bellani placé à quelques centimètres au-dessus des galets ⁴.

A Barèges, nous avons adopté l'héliothermomètre de Vallot ; c'est un thermomètre à maxima dont le réservoir est situé dans une sphère métallique creuse, de 80 mm. de diamètre, noire à l'extérieur. Le dispositif est fixé dans une position horizontale sur une table peinte en vert, à 85 cm. de hauteur dans l'enclos de l'Observatoire.

Le thermomètre est observé à 19 heures et le lendemain à 10 heures, puis amorcé après cette deuxième lecture.

II. — Résultats

L'héliothermomètre de Vallot n'est en service à l'Observatoire de Barèges que depuis le 1^{er} août 1931.

Dans le tableau suivant, les températures indiquées sont celles qui ont été relevées à 10 heures (et rapportées au jour précédent) pour permettre la comparaison avec les températures maxima sous abri données dans cette étude. (Tableau IV du chapitre V).

En 1932, la température maxima moyenne à l'héliothermomètre est 32°67 alors que sous abri on a 20°08.

La plus forte température relevée à l'appareil est 46°9, le 18 août 1932 ; le thermomètre à maxima de l'abri est monté ce jour-là à 32°1.

(3) Généralement, dans ces observatoires, on note également le minimum de température dans les mêmes conditions. Mais cette donnée qui a de l'intérêt au point de vue agricole, n'en a pas pratiquement au point de vue médical.

(4) J. CASSEL, Docteur en Pharmacie, chef du Laboratoire municipal de Dieppe. *L'étude et la vulgarisation de la climatologie dans une station climatique*. La Météorologie, 1929, p. 174.

Température au soleil (Héliothermomètre de Vallot)

	1931		1932			
	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1	34.5	35.8		33.8	48.9	29.0
2	23.0	41.3		28.3	26.2	33.7
3	34.2	29.1		36.0	30.5	35.1
4	38.8	23.2		35.2	30.8	34.4
5	45.3	25.2		22.6	30.7	34.9
6	23.7	31.5		23.7	36.5	37.0
7	30.0	36.5		23.2	39.1	34.1
8	30.9	28.3		23.9	38.8	33.2
9	25.2	31.0		25.5	37.8	27.6
10	28.0	25.3		32.0	41.4	48.6
11	26.8	25.1		33.0	42.1	33.5
12	34.8	26.4		26.3	36.2	34.6
13	41.3	24.7		36.2	31.1	28.5
14	38.8	24.8		37.0	29.9	32.2
15	33.7	25.4		28.0	28.9	38.3
16	35.1			32.1	37.8	
17	36.5		37.9	32.5	45.0	
18	38.6		30.0	26.3	46.9	
19	39.1		29.5	43.6	45.5	
20	29.8		29.0	31.2	40.6	
21	28.9		27.8	32.0	36.9	
22	24.5		25.0	30.0	40.0	
23	33.0		29.0	34.0	34.2	
24	23.5		28.1	36.5	40.3	
25	30.6		30.3	37.6	40.1	
26	34.0		37.9	45.7	27.5	
27	41.0		36.1	30.0	30.8	
28	44.4		38.7	33.9	32.1	
29	35.0		31.5	39.2	36.0	
30	23.8		36.9	43.3	33.0	
31	31.5			34.3	30.0	

CHAPITRE VII

La température de l'eau du Bastan

Dans les observatoires météorologiques, on consigne fréquemment la température des cours d'eau passant à proximité.

A Paris, la température de la Seine et celle de la Marne sont relevées chaque jour et les résultats de ces observations quotidiennes sont publiés annuellement avec les observations des principaux éléments météorologiques aux Observatoires de Montsouris et de la Tour Saint-Jacques ¹.

Nous donnons ici les résultats des observations de la température de l'eau du Bastan.

Depuis 1929, ces observations sont faites chaque jour à 10 heures dans le haut Barèges (avant la traversée de l'agglomération) au trop plein du bassin de l'usine électrique de l'Hôpital militaire.

Armieux, qui a plusieurs fois mesuré la température de l'eau du Bastan, mais à différentes heures de la journée, a donné comme température moyenne de cette eau pendant les mois d'été 10° (minimum 5°0, maximum 15°) ².

Le tableau ci-joint montre qu'à 10 heures du matin pendant les quatre saisons thermales 1929-1932 la température du Bastan a varié entre 6°9 et 13°0, et les températures moyennes ressortent comme suit :

du 16 juin au 30 juin	8°6
du 1 ^{er} juillet au 15 juillet	9°3
du 16 juillet au 31 juillet	10°3
du 1 ^{er} août au 15 août	10°7
du 16 août au 31 août	11°4
du 1 ^{er} septembre au 15 septembre	10°6

(1) *Annales des Services Techniques d'hygiène de la Ville de Paris*. Gauthier-Villars, édit.

(2) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges*, 1^{re} édition, loc. cit., p. 55 et 58.

CHAPITRE VIII

L'humidité relative

La quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, ou *humidité absolue*, se mesure par la tension de la vapeur d'eau atmosphérique. Comme la pression, elle s'exprime en millimètres et dixièmes de millimètres de mercure ou en millibars.

Mais, à cette donnée, on substitue le plus souvent en climatologie, *l'humidité relative* ou *état hygrométrique* (e), c'est-à-dire le rapport de la tension de la vapeur d'eau atmosphérique au moment de l'observation (f) à la tension maxima (F) que possède cette vapeur à la même température.

En effet, en climatologie médicale, ce rapport importe plus que l'humidité absolue, car aussi petite que soit la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, si elle atteint le maximum compatible avec la température ambiante, il y a condensation, l'évaporation est suspendue, or c'est ce qui est important pour tout être vivant.

Le rapport (e) étant nécessairement plus petit que 1, pour éviter les nombres fractionnaires, on le multiplie par 100. L'humidité relative s'exprime dès lors en centièmes : dire que l'état hygrométrique où l'humidité de l'air est 68, ou encore 68 degrés hygrométriques, cela signifie que l'air contient 68 p. 100 de la quantité maxima de vapeur d'eau qu'il pourrait renfermer à la même température.

I. — *Appareils employés et procédés d'observations* ¹.

L'observatoire de Barèges possède un psychromètre Tonnelet et un hygromètre enregistreur de Richard.

(1) Pour la description des appareils et leur emploi, voir Général DELCAMPRE, *loc. cit.*, p. 64.

Les lectures sont faites aux deux appareils à 10, 14 et 19 heures.

Pour passer à l'état hygrométrique en partant des lectures faites au thermomètre sec (t) et au thermomètre mouillé (t') du psychromètre, on utilise une table construite spécialement pour Barèges, conformément aux indications d'Angot², c'est-à-dire en appliquant à la table X-B donnée par cet auteur la correction qu'il donne d'autre part (table X-C) pour tenir compte de la pression atmosphérique moyenne de Barèges.

Les résultats obtenus en degrés hygrométriques et dixièmes sont arrondis au degré entier le plus voisin.

L'hygromètre enregistreur de Richard est du modèle dit moyen, à cylindre journalier; comme pour le thermomètre enregistreur, la feuille de l'hygromètre est changée chaque jour vers 8 heures. On obtient sur les feuilles à diagrammes correspondantes (n° 36 du catalogue Richard) des graphiques très précis, car en abscisses 11 mm. 18 correspondent à une heure et en ordonnées l'échelle de 0 à 100 s'étend sur 80 mm. On peut ainsi suivre exactement les variations si fréquentes et parfois si brusques de l'humidité relative. Ex.: le tracé du 24-25 juin 1928 : le 25 en cinq minutes, de 0 h. 30 à 0 h. 33, l'humidité a baissé de 34 degrés hygrométriques.

Dans l'hygromètre enregistreur, l'organe sensible à l'humidité (le faisceau de cheveux) est protégé contre les heurts par une cage métallique. Lorsqu'il y a du brouillard, des gouttelettes d'eau se condensent sur la cage et ne s'évaporent pas instantanément lorsque le brouillard disparaît; il reste donc, pendant quelque temps, autour du faisceau de cheveux une atmosphère plus humide que ne l'est l'air environnant. Pour faire disparaître cette cause d'erreur par excès, cause assez fréquente (voir ci-après p. 73) nous supprimons la cage métallique de l'appareil.

« Sous l'abri, l'hygromètre enregistreur est placé à droite

(2) A. ANGOT. *Instructions météorologiques*, 6^e édition, 1918, p. 72, 173 à 177 et 178.

et au-dessous du thermomètre à minima »³. Il en résulte que de 19 à 14 heures le lendemain, temps pendant lequel le volet unique de l'abri est placé du côté du soleil levant, l'hygromètre se trouve fort exposé à l'ouest ; comme le vent de la vallée de Luz est le vent dominant (voir ci-après ch. IX) lorsqu'il pleut, le faisceau de cheveux pourrait être mouillé. Pour éviter cet inconvénient grave, à l'observation de 19 heures nous plaçons du côté de l'ouest, entre les deux toits de l'abri, un panneau de bois débordant vers l'extérieur et très légèrement incliné vers le sol. Ainsi nous augmentons la surface du toit de l'abri (qui, comme nous l'avons dit, est de petites dimensions) sans nuire à la circulation de l'air autour des appareils.

II. — Résultats des observations psychrométriques et discussion.

Dans les tableaux I, II et III, nous donnons les résultats des observations quotidiennes à 10, 14 et 19 heures.

Les moyennes saisonnières, à 10 heures, sont :

Année 1928	66
» 1929	69
» 1930	70
» 1931	71
» 1932	75

Moyenne : 69.

Armieux donne pour état hygrométrique moyen pendant l'été, 68⁴, et dans les tableaux qui résument les observations de l'Hôpital, 69,93.

Les observations d'Armieux étant faites à 9 heures T. M. G., ces chiffres peuvent être comparés à ceux obtenus ces cinq dernières années à 10 heures.

(3) Général DELCAMPRE. *Loc. cit.*, p. 118 et 119.

(4) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges*, 2^e édition, *loc. cit.*, p. 70.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		75	33	30		69	57	63		70	24	33		74	97	48		69	98	74
2		26	61	74		37	59	41		51	78	37		55	92	24		56	63	73
3		43	27	52		29	38	28		87	52	23		90	86	83		39	62	53
4		70	81	30		36	67	44		77	39	36		61	50	74		47	82	78
5		49	88	51		30	64	63		40	84	66		71	50	56		91	70	66
6		80	56	74		72	35	63		91	67	71		99	80	58		89	71	36
7		81	39	50		58	93	48		84	92	64		68	79	39		89	71	74
8		73	41	81		55	94	41		89	57	62		62	83	97		91	60	42
9		79	46	79		66	74	81		70	55	72		31	70	71		91	68	84
10		72	59	97		44	57	86		70	57	88		46	51	97		71	38	94
11		44	27	71		32	69	97		55	42	79		30	60	93		81	28	82
12		87	33	69		39	78	79		67	81	61		20	76	33		100	81	80
13		42	81	33		44	66	60		67	65	52		76	33	97		88	69	88
14		77	71	31		38	53	60		73	88	64		30	43	80		73	83	69
15		43	100	73		34	63	38		69	64	61		39	94	56		94	92	48
16	82	85	80		58	33	27		100	54	52		20	67	54		94	79	72	
17	31	78	65	41	69	70	89	44	77	23	23	37	76	60	62		61	86	60	
18	38	78	25	74	56	67	73	28	81	44	81	37	59	53	46		66	88	30	
19	89	42	37	52	81	31	88	44	78	60	93	23	43	68	26		72	92	23	
20	63	26	76	31	64	31	73	63	65	36	33	81	81	61	55		86	90	24	
21	42	52	76	51	70	31	66	79	62	28	80	73	79	32	33		86	68	68	
22	33	66	30	71	71	27	50	60	85	97	73	37	67	36	73		61	77	33	
23	48	61	41	41	60	22	53	84	84	97	71	71	98	32	51		46	72	82	
24	60	44	30	62	62	77	43	98	98	63	55	55	80	31	63		50	63	74	
25	49	56	57	45	93	68	53	41	86	94	80	41	86	60	80		53	74	36	
26	63	48	21	58	58	61	32	48	80	43	36	36	78	60	53		52	93	84	
27	94	32	59	36	56	77	48	75	75	73	44	67	69	69	48		58	76	71	
28	58	67	73	70	53	70	72	72	64	74	60	83	83	83	40		55	71	78	
29	32	92	98	64	64	49	46	46	43	100	43	43	47	47	66		68	46	51	
30	71	39	62	74	74	64	30	38	33	97	49	61	44	73	76		33	28	86	
31		33	36			28	23			71	49		47	62	74			88	78	

TABLEAU III. — État hygrométrique à 19 heures.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		88	72	78		83	95	91		89	38	78		92	88	88		90	100	88
2		32	93	83		93	73	80		86	85	75		63	94	93		82	83	93
3		42	48	76		47	70	69		78	81	70		97	93	92		82	77	89
4		84	94	86		74	93	93		96	98	82		79	89	92		73	82	90
5		78	87	92		74	76	95		81	88	68		93	80	75		99	92	92
6		94	78	94		87	79	94		97	94	84		94	99	90		100	86	84
7		94	67	83		78	95	79		91	92	84		38	86	79		96	83	93
8		97	69	88		84	94	81		77	82	88		80	99	99		96	79	79
9		79	74	94		82	95	96		84	84	97		77	69	97		91	85	97
10		72	80	98		72	78	95		81	90	90		70	80	100		87	73	95
11		56	60	84		70	87	98		76	71	92		75	88	92		90	74	96
12		79	85	86		54	91	95		80	98	88		95	88	63		97	75	93
13		80	92	87		59	89	92		77	81	80		97	70	97		97	89	95
14		88	89	89		47	90	91		95	91	91		67	79	85		95	97	97
15		71	99	86		56	94	92		82	91	93		62	86	89		91	92	88
16	75	92	94		75	67	90		97	72	84		58	85	65		94	92	72	
17	74	85	66		80	74	97		92	30	70		100	80	85		76	45	45	
18	65	78	68		95	88	100		87	82	99		83	79	82		93	72	72	
19	88	61	90		87	63	92		82	77	400		78	90	84		89	74	74	
20	88	64	97		98	93	83		76	71	61		95	79	89		97	64	64	
21	69	67	99		83	81	82		67	93	88		94	74	86		75	87	90	
22	62	69	87		77	68	84		95	97	94		88	73	93		82	85	91	
23	70	85	71		75	36	81		88	97	92		93	40	84		75	91	91	
24	85	58	95		78	96	84		100	83	87		92	74	93		61	94	94	
25	85	78	90		96	77	80		78	82	74		91	89	87		68	89	89	
26	99	47	84		58	87	72		94	94	67		94	83	88		85	97	97	
27	90	79	88		77	85	67		95	87	96		86	89	86		85	94	97	
28	69	85	86		79	89	85		98	88	74		82	78	87		94	88	91	
29	62	97	95		56	78	88		87	100	90		80	81	90		90	81	88	
30	89	49	76		72	82	75		95	96	88		79	84	94		67	84	92	
31		89	81		81	75	75			81	84			90	79			99	95	

Notre résultat se trouve exactement entre les deux chiffres d'Armieux.

Mais, en ce qui concerne le maximum d'humidité, nous sommes en désaccord avec cet auteur. Son maximum absolu est 98,21⁵, et, d'autre part, il écrit en 1870 : « Le degré de saturation n'est jamais atteint⁶, puis, en 1880, le degré de saturation est rarement atteint. »⁴.

Les observations que nous rapportons (tableau I) montrent qu'au cours des saisons thermales 1928-1932, vingt-sept fois la saturation a été atteinte à 10 heures, soit 5,86 jours sur 100.

Cela ne suffit pas pour porter un jugement sur la fréquence de la saturation à Barèges. Pour avoir une idée exacte de l'état hygrométrique d'un lieu, il faut compléter les données du psychromètre par celles de l'hygromètre enregistreur.

III. — *Etude des diagrammes de l'hygromètre enregistreur et discussion.*

Tous les chiffres que nous donnons ou que nous utilisons sont corrigés en fonction des données psychrométriques de corrélation⁷ fréquemment vérifiées et rectifiées s'il y a lieu au cours de chaque saison.

1. *Fréquence des jours très humides.*

Les tracés de l'hygromètre enregistreur montrent que le soir l'humidité relative se relève considérablement. Ayant recherché pour les trois saisons 1930, 1931, 1932 le nombre de jours où la saturation est atteinte, nous trouvons en moyenne 42,7 jours sur 92, soit 46,4 pour 100.

Ainsi, l'opinion qu'avait Armieux de l'humidité à Barèges apparaît inexacte et nous sommes fondé à dire que la *saturation est fréquemment constatée à Barèges.*

(5) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges* (1^{re} édition), p. 91 et (2^e édition) p. 60.

(6) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges* (1^{re} édition), p. 106

(7) A. ANGOT. *Instructions...*, loc. cit., p. 127.

Si l'on entend par jour « *très humide* » celui pendant lequel l'état hygrométrique atteint au moins 95, on en compte 87 pendant la saison 1931, 83 pendant la saison 1932, soit en moyenne 85.

M. H. Gaussen⁸, étudiant les observations faites au Pic du Midi et à Bagnères-de-Bigorre, de 1921 à 1925, a noté par mois le nombre de fois où l'état hygrométrique atteint 95. Pour comparer nos observations qui portent sur la période du 16 juin au 15 septembre aux résultats de M. Gaussen, nous divisons par 2 le nombre de jours très humides relevés par cet auteur en juin et en septembre. Nous trouvons :

Nombre de jours *très humides* du 16 juin au 15 septembre :

A Bagnères-de-Bigorre 25,8 en moyenne

Au Pic du Midi..... 43,7 »

Bien que ce ne soient point les mêmes années qui fassent ici l'objet de comparaison, les chiffres en présence sont suffisamment éloignés les uns des autres pour que l'on puisse dire que Barèges est plus humide que le Pic du Midi, plus humide lui-même que Bagnères-de-Bigorre.

2. *Fréquence des jours très secs.*

Avec M. Gaussen nous considérons comme *jour très sec* celui pendant lequel l'état hygrométrique descend à 20 et au-dessous.

A Barèges nous en comptons 6, en 1931, et 1, en 1932, soit 3,5 en moyenne pendant la saison thermale.

Reprenant le travail de M. H. Gaussen qui a également relevé par mois au Pic du Midi et à Bagnères-de-Bigorre le nombre de jours très secs pendant les années de 1921 à 1925, nous constatons :

Nombre de jours très secs du 16 juin au 15 septembre :

A Bagnères-de-Bigorre 0,7 en moyenne

Au Pic du Midi..... 38,9 »

(8) H. GAUSSEN. *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation*. Thèse sciences, Paris 1926, p. 143.

On voit qu'au point de vue de la fréquence des jours très secs, Barèges se rapproche davantage de Bagnères-de-Bigorre que du Pic du Midi, alors qu'au point de vue de la fréquence des jours très humides, c'est l'inverse qui a été constaté.

Il convient de remarquer qu'en adoptant le terme « très humide » pour désigner un jour où l'état hygrométrique atteint 95 et « très sec » pour désigner un jour où l'état hygrométrique tombe à 20, un même jour peut être catalogué « très humide » et « très sec » à la fois!... ce qui s'est produit à Barèges cinq fois pendant l'été 1931 ⁹.

Et ceci conduit à envisager l'amplitude de la variation diurne de l'humidité.

3. Amplitude de la variation diurne de l'état hygrométrique

Armieux a donné pour la plus grande oscillation en vingt-quatre heures 73 degrés hygrométriques et pour la plus grande amplitude des oscillations en six ans (1863-1868), 77 ¹⁰.

Le dépouillement des diagrammes de l'hygromètre enregistreur donne pour ces dernières années :

Variation diurne

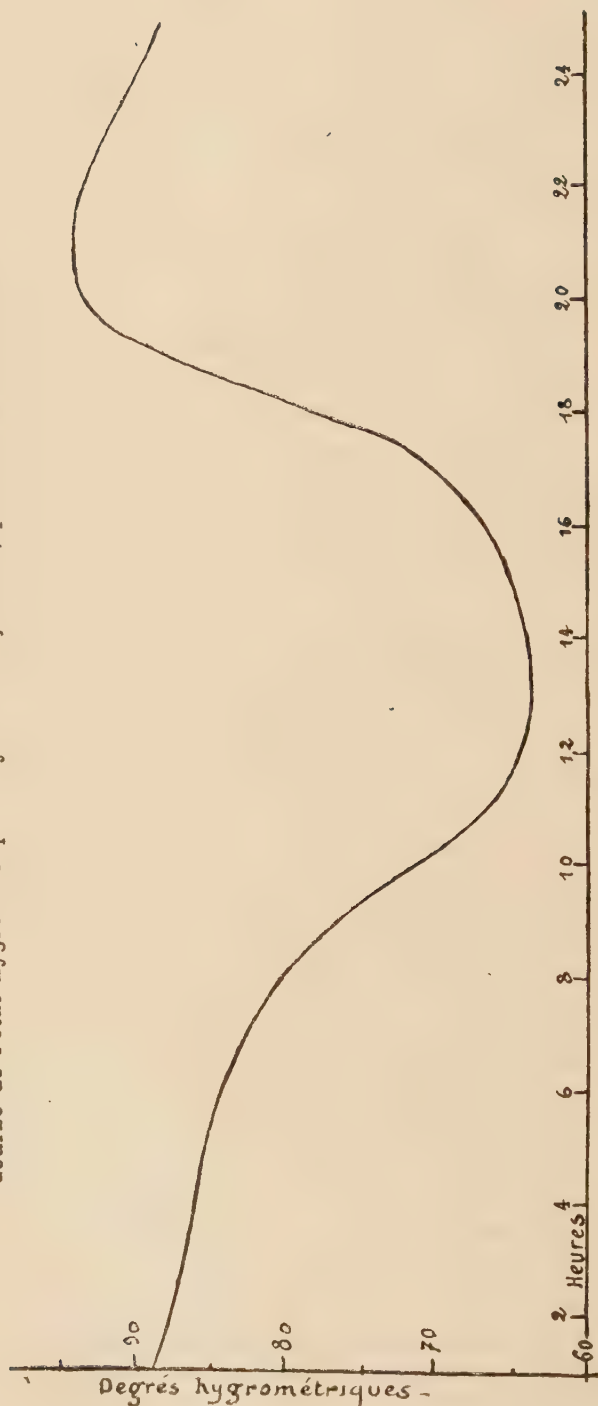
	MINIMA	MAXIMA	MOYENNE
Saison 1930.....	2	80	47
» 1931.....	10	84	49
» 1932.....	4	71	42

Le 12 juillet 1931 l'humidité relative est passée en cinq heures de 16 (14 h. 45) à 100 (19 h. 45). On voit par là que dans une même journée, l'état hygrométrique est susceptible de varier en quelques heures sur une grande échelle.

(9) « Au Pic... les contrastes sont très grands et en même temps très brusques. Dans la même journée, passe un brouillard qui porte l'humidité à saturation et un moment après l'atmosphère est presque sèche ». H. GAUSSEN, *loc. cit.*, p. 146.

(10) ARMIEUX. *Etudes médicales sur Barèges* (1^{re} édition), *loc. cit.*, p. 91.

Courbe de l'état hygrométrique moyen de la journée, pendant la saison 1931.



TABEAU IV. — État hygrométrique moyen (1931)

	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h	20 h	22 h	24 h	Moyennes
2 ^{me} quinzaine de juin.....	88	87	87	82	74	69	66	67	78	94	94	92	84.5
4 ^{re} » de juillet.....	87	83	76	73	58	55	58	63	72	90	91	89	74.6
2 ^{me} » de juillet.....	88	86	86	78	72	63	62	66	71	90	94	90	78.8
4 ^{re} » d'août.....	92	91	94	86	80	75	71	71	79	93	91	90	84.2
2 ^{me} » d'août.....	83	82	77	75	67	57	58	63	77	94	92	87	76.0
4 ^{re} » de septembre....	90	89	89	88	75	67	67	70	81	93	92	90	82.6

4. *Etat hygrométrique moyen de la journée.*

Si, chaque jour, on relève de deux heures en deux heures l'état hygrométrique, on peut calculer l'état hygrométrique moyen de la journée en divisant par douze la somme des douze lectures faites.

Ce calcul a été effectué pour tous les jours des saisons 1931 et 1932. Les moyennes de quinzaine et de saison sont rapportées aux tableaux IV et V.

L'état hygrométrique moyen de la journée au cours des mois d'été ressort à 80 pour 1931 et 83 pour 1932, chiffres supérieurs de 9 et 8 degrés hygrométriques à ceux représentant l'humidité à 10 heures

Si l'on construit la courbe représentant la variation de l'état hygrométrique moyen de la saison aux différentes heures de la journée, on constate pour les années 1931-1932 que les deux courbes ont la même allure, le minimum se situe vers 13 h. 30, le maximum vers 21 heures et l'état hygrométrique moyen s'observe à 8 heures et à 18 heures 15.

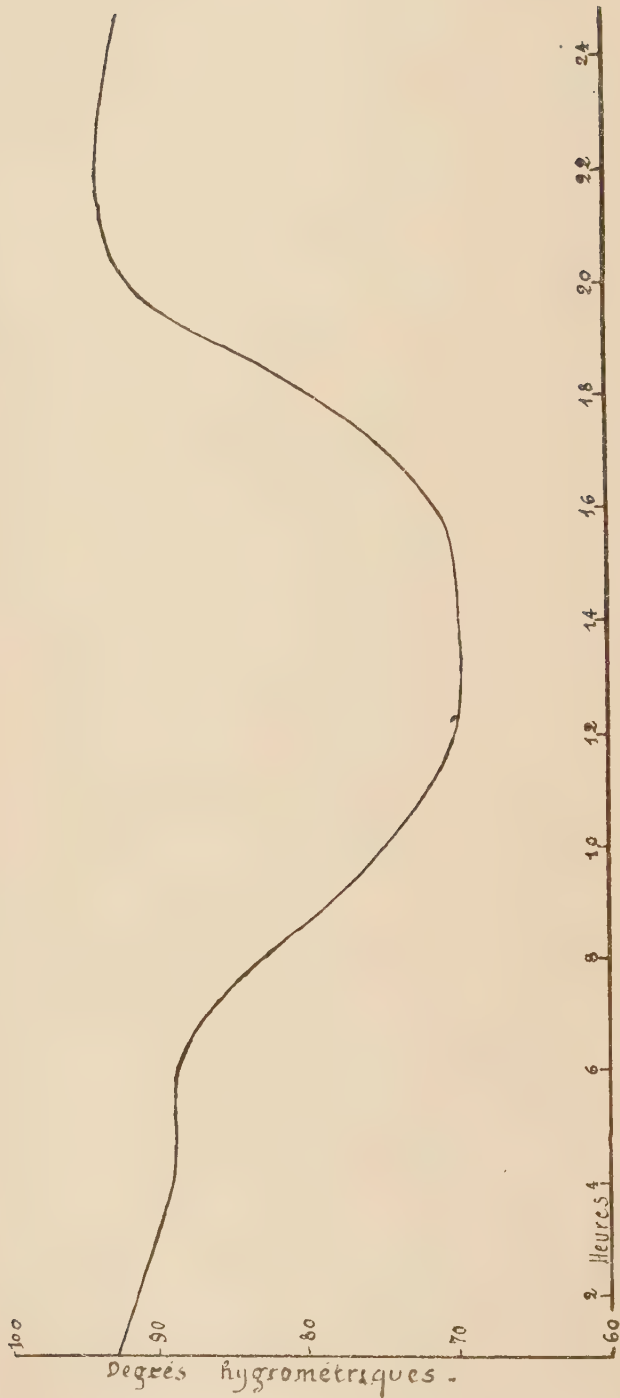
Comme dans la matinée la variation est plus lente que dans la soirée, le meilleur moment pour relever l'état hygrométrique serait donc 8 heures, quand on ne dispose que d'un psychromètre et qu'on ne peut faire qu'une seule observation par jour.

Il serait évidemment fort intéressant de pouvoir déduire l'état hygrométrique moyen de la journée des lectures psychrométriques faites aux heures régulières d'observation : 10, 14 et 19 heures. M. Massy a montré qu'en 1931 et 1932, en ajoutant 2 à la moyenne saisonnière des lectures psychrométriques de 10 et 19 heures, on obtenait l'humidité relative moyenne vraie avec une approximation suffisante.

IV. — *Observations du poste de la Pépinière.*

Nous rapprochons au tableau VI les moyennes de quinzaine des observations psychrométriques faites d'une part à la Pépinière, d'autre part à l'Hôpital, à 10 et 19 heures au cours des saisons 1931 et 1932.

Courbe de l'état hygrométrique moyen de la journée, pendant la saison 1932.



TABEAU V. — État hygrométrique moyen (1932)

	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h	20 h	22 h	24 h	Moyennes
2 ^{me} quinzaine de juin.....	92	92	92	79	68	69	63	63	74	87	94	94	81
1 ^{re} » de juillet.....	93	94	94	89	84	80	79	80	83	96	98	98	89
2 ^{me} » de juillet.....	94	92	92	85	79	73	73	76	84	94	96	96	86
1 ^{re} » d'août.....	87	84	83	73	67	64	69	69	77	91	93	91	79
2 ^{me} » d'août.....	82	80	81	81	74	61	62	63	76	91	86	83	77
1 ^{re} » de septembre.....	94	93	91	90	83	73	69	71	83	94	96	94	86

TABLEAU VI

État hygrométrique comparé aux postes de l'Hôpital (H)
et de la Pépinière (P)

OBSERVATION DE 10 HEURES	1931			1932		
	P	H	P-H	P	H	P-H
Du 16 au 30 juin	»	»	»	74	68	+ 6
Du 1 ^{er} au 15 juillet	63	58	+ 5	85	84	+ 1
Du 16 au 31 juillet	71	72	— 1	80	79	+ 1
Du 1 ^{er} au 15 août	83	80	+ 3	71	67	+ 4
Du 16 au 31 août	72	67	+ 5	75	71	+ 4
Du 1 ^{er} au 15 septembre	81	75	+ 6	85	83	+ 2
Moyenne			+ 3.6			+ 3.0

OBSERVATION DE 19 HEURES	1931			1932		
	P	H	P-H	P	H	P-H
Du 16 au 30 juin	»	»	»	84	82	+ 2
Du 1 ^{er} au 15 juillet	79	80	— 1	90	91	— 1
Du 16 au 31 juillet	81	79	+ 2	90	90	0
Du 1 ^{er} au 15 août	86	86	0	85	84	+ 1
Du 16 au 31 août	86	86	0	87	84	+ 3
Du 1 ^{er} au 15 septembre	89	89	0	94	91	+ 3
Moyenne			+ 0.2			+ 1.6

Ces chiffres montrent que dans la journée, le versant de la vallée au Sud de Barèges est plus humide que le fond même de la vallée :

A 10 heures, l'humidité relative à la Pépinière est supérieure de trois degrés hygrométriques environ à l'humidité relative observée à l'hôpital.

A 19 heures, l'état hygrométrique est à peu près le même dans les deux postes, mais c'est encore à la Pépinière que, d'une manière générale, on note les plus fortes humidités.

CHAPITRE IX

Le vent

« Le vent est un des éléments les plus importants de la climatologie, et M. Vallot l'a très justement spécifié lorsqu'il a écrit que *le vent est la clé du climat de chaque région*. C'est de lui, en effet, que dépendent en grande partie la sécheresse, l'humidité, la pluie et souvent la température ¹... »

En pays montagneux, il ne suffit pas de connaître les courants généraux de la région. Ces courants ne se retrouvent que sur les sommets et, dans les vallées, ils sont fortement modifiés par le relief. Deux stations géographiquement voisines peuvent avoir un régime de vents très différents, mais, jusqu'ici, en France, le vent a été très peu étudié dans les stations d'altitude ².

I. — *Procédés d'observation et appareils utilisés.*

Dans les observatoires ne disposant pas d'appareils spéciaux pour l'étude du vent, sa direction et sa force s'apprécient à l'estime. C'est ce qui a été fait à Barèges lors de la réorganisation de l'observatoire en 1928, et malgré les améliorations apportées depuis à son installation, le mode primitif continue à être appliqué pour avoir une série homogène de résultats.

La direction du vent se déduit de celle des fumées, et sa force est notée suivant l'échelle anémométrique dite *terrestre*, de 0 (calme) à 6 (ouragan), suivant la plus ou moins grande agitation des feuilles et des branches des arbres ³.

(1) J. BAUDOUIN et PIERRY. *Analyse des éléments physiques des climats et de leurs effets physiologiques*. Rapport au 13^e Congrès International d'hydrologie, de climatologie et de géologie médicales, Lisbonne, 1930, p. 9.

(2) L. BESSON. *Les stations d'altitude Françaises*. Annales d'hygiène publique, industrielle et sociale. Juin 1928, t. IV.

(3) A. ANGOT. *Instructions météorologiques...*, loc. cit., p. 104 et 105.

On peut reprocher à l'échelle terrestre de ne pas être très sensible, de présenter un nombre insuffisant de degrés; en fait, avec quelque entraînement on arrive à apprécier des vents ayant une intensité comprise entre les degrés de cette échelle. Nous notons alors $> 0, < 1 \dots$, sans recourir à l'échelle de Beaufort (0 à 12).

Depuis le 1^{er} juillet 1930, l'observatoire est doté d'une girouette (Tonnelot) et d'un anémomètre à compteur avec moulinet de Robinson développant 5 mètres par tour. Mais tandis que dans les stations *météorologiques*, girouette et anémomètre sont placés à 8 mètres au moins au-dessus du sol ou à 5 mètres environ au-dessus des toits, pour soustraire ces instruments aux remous ⁴, à Barèges, où l'étude du vent est faite au point de vue de la *climatologie médicale*, ces appareils sont placés dans l'enclos de l'observatoire à 1 m. 80 au-dessus du sol seulement.

Relevant les indications du compteur de l'anémomètre à chaque observation, on déduit le nombre d'hectomètres de vent passés entre deux observations consécutives, puis la vitesse moyenne du vent en mètres par seconde pendant ce temps.

Après une série d'observations faites en 1930 aux différentes heures de la journée, une cinquième observation quotidienne a été instituée à 16 heures, pour serrer de plus près l'étude de l'intensité du vent.

Pour suivre de plus près encore le phénomène, nous avons utilisé en 1932 un appareil enregistreur constitué par un moulinet de Robinson léger, développant 1 mètre par tour, en relation avec un chronographe totalisateur donnant un contact par 100 mètres de vent passés.

Enfin, au cours de nos études, nous avons employé un anémomètre à main de Richard avec girouette. Cet appareil ⁵ étant beaucoup plus sensible aux vents de faible intensité que l'anémomètre à compteur, nous l'avons utilisé particulièrement pour étudier l'influence du vent sur le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère (voir chapitre XV).

(4) Général DELCAMBRE. *Instruments et...*, loc. cit., p. 88.

(5) Général DELCAMBRE. *Instruments et...*, loc. cit., p. 98.

II. — Résultats et discussion.

1°. Direction du vent.

Barèges étant situé au fond d'une vallée étroite (voir chapitre III), quelle que soit la direction du vent dans la région, deux directions sont seulement observables : — le vent vient *de la montagne* (Col du Tourmalet), c'est-à-dire de l'E.-N.-E. — ou *de la plaine* (vallée de Luz), c'est-à-dire de l'O.-S.-O.

Le tableau I donne les résultats, totalisés par quinzaine, des quatre observations quotidiennes.

Un examen, même superficiel, de ce tableau montre que la direction la plus souvent enregistrée est celle de la plaine, mais la fréquence varie avec l'heure d'observation. De fait, l'étude des chiffres montre que le vent souffle de la plaine :

63	jours	sur	100,	à	10	heures
88	»		»	à	14	»
51	»		»	à	19	»
12	»		»	à	6	heures 30;

à cette heure matinale, le vent dominant est celui de la montagne (64 fois sur 100 — et l'absence est notée 24 fois).

Si l'on considère qu'à 19 heures, 36 jours sur 100 l'atmosphère est calme, et si l'on tient compte des observations faites irrégulièrement entre 19 et 6 heures 30, on peut dire qu'à Barèges, *d'une manière générale*, le vent souffle dans la journée de la plaine, le soir après un intervalle de calme, il tourne, il souffle de la montagne toute la nuit, pour changer à nouveau de sens le lendemain dans la matinée, après un autre temps de calme.

Ce phénomène est d'ailleurs de règle dans les vallées de montagne; il est connu sous le nom *de brise de vallée* et *brise de montagne* et est en relation avec la variation de la température.

Dans la journée, sous l'influence de la chaleur solaire « l'air se dilate et les surfaces d'égale pression, d'abord horizontales, se soulèvent d'autant plus que la colonne d'air qui est en dessous d'elles est plus haute; le relèvement des surfaces isobares

TABLEAU I. — Fréquence de la direction du vent (1)

Période d'observation	Heure d'observation	1928			1929			1930			1931			1932			Observations
		M	P	C	M	P	C	M	P	C	M	P	C	M	P	C	
Deuxième quinzaine de Juin	6 h. 30				40	0	5	44	0	4	40	3	2	9	2	4	(1) le tableau
	10 »		13	4	0	13	2	2	13	0	4	13	4	2	8	5	récapitulé par
	14 »	0	14	4	1	12	2	0	15	0	0	15	0	2	12	4	quinzaine et
	19 »	7	7	4	0	6	9	4	12	2	1	10	4	2	10	3	pour chaque
Première quinzaine de Juillet	6 h. 30				9	0	6	9	4	2	10	3	2	5	4	9	année le nom-
	10 »	4	10	4	0	13	2	2	13	0	2	12	4	4	10	4	bre de fois où
	14 »	3	11	4	0	15	0	0	15	0	0	15	0	2	11	2	l'on constate
	19 »	5	7	3	1	6	8	0	14	4	2	11	2	0	7	8	que le vent a
Deuxième quinzaine de Juillet	6 h. 30	12	4	3	44	0	5	7	8	4	43	2	4	4	3	9	montagne (M)-
	10 »	4	11	4	0	10	6	4	15	0	0	15	4	1	8	7	de la plaine (P)-
	14 »	2	14	0	1	13	2	0	16	0	0	16	0	0	14	2	ou le calme de
	19 »	3	7	6	4	5	10	4	15	0	0	15	4	0	7	9	l'atmosphère
Première quinzaine d'Août	6 h. 30	14	4	3	8	0	7	7	7	4	12	3	0	7	4	7	(C).
	10 »	6	9	0	4	11	3	2	12	4	4	14	0	3	5	7	L'observation
	14 »	4	14	0	0	14	4	4	14	0	0	12	3	0	15	7	de 6 h. 30 n'a
	19 »	5	5	5	2	8	5	4	11	3	2	9	4	4	6	8	été instituée
Deuxième quinzaine d'Août	6 h. 30	10	2	4	8	0	8	15	4	0	13	3	0	3	2	44	que le 5 juillet
	10 »	5	10	4	4	7	8	7	6	3	2	10	4	3	9	4	1928.
	14 »	0	15	4	0	15	4	2	13	4	0	14	2	3	12	4	
	19 »	3	5	8	2	7	7	6	5	5	4	10	5	4	5	10	
Première quinzaine de Septembre	6 h. 30	13	4	4	13	0	2	44	3	4	14	4	0	5	4	6	
	10 »	7	5	3	8	0	7	7	7	4	2	11	2	4	8	3	
	14 »	0	13	2	2	13	0	4	12	2	0	14	4	0	15	0	
	19 »	2	4	9	4	4	13	8	5	2	3	9	3	0	7	8	

est donc le plus grand au-dessus des points les plus bas et va en diminuant à mesure que l'on se rapproche du flanc de la montagne. » Il en résulte dans tout plan horizontal une différence de pression qui tend à déplacer l'air sur celle-ci.

D'autre part, « l'air qui est tout près de la montagne s'échauffe beaucoup plus que celui qui est dans l'espace libre; il devient plus léger et par suite doit monter. »

Ainsi l'air se trouve animé d'un double mouvement: « un mouvement horizontal qui le pousse vers la montagne et un mouvement ascensionnel au contact du sol en pente. C'est ce double mouvement qui, le jour, produit la brise de vallée. La nuit, des causes exactement inverses donnent naissance à la brise de montagne ⁶. »

2. Intensité du vent.

Le tableau II montre que l'intensité du vent est plutôt faible à Barèges.

TABEAU II

Vitesse moyenne du vent exprimée suivant l'échelle terrestre

	à 6 ^h 30	à 10 ^h	à 14 ^h	à 19 ^h
1928.....	»	0.8	1.8	0.4
1929.....	0.3	0.8	1.7	0.4
1930.....	0.7	1.1	1.6	0.7
1931.....	0.7	0.7	1.4	0.4
1932.....	0.5	0.8	1.5	0.5
Moyennes.....	0.6	0.8	1.6	0.5

Jamais aux observations régulières, il n'a été noté de *vents forts*. Et entre les heures d'observation il n'a été enregistré au cours des cinq saisons thermales 1928-1932 que cinq coups de *vent fort* ou *violent* et toujours brefs: deux en 1928 (5 juillet, orages) et trois en 1931 (29 juin, 14 juillet, 24 août).

Le tableau III confirme le précédent: faible intensité du vent, le maximum de vitesse étant enregistré *dans nos conditions*

(6) A. ANGOT. *Météorologie*, 14^e édition par C.-F. Brazier, Gauthier-Villars, Paris, 1928, p. 149.

d'observation, entre 14 et 16 heures et correspondant au régime de la brise de vallée, le minimum étant enregistré pendant la nuit et correspondant à la brise de montagne.

Nous devons toutefois faire remarquer que les chiffres que nous donnons n'ont pas une valeur absolue, mais seulement relative, car l'anémomètre à compteur n'est pas construit pour enregistrer, du moins avec précision, des vitesses inférieures à 1 mètre par seconde et le tableau III montre que pendant 18 heures sur 24, la vitesse moyenne enregistrée par notre anémomètre est précisément inférieure à un mètre par seconde et tombe à 0,1 pendant la nuit.

TABLEAU III

Vitesse moyenne du vent en mètres, par seconde, à 1^m 80 du sol
(d'après les observations de 1931 et 1932)

	6 ^h 30 à 10 ^h	10 ^h à 14 ^h	14 ^h à 16 ^h	16 ^h à 19 ^h	19 ^h à 6 ^h 30
Du 16 au 30 juin	0.34	1.32	1.56	1.03	0.17
Du 1 ^{er} au 15 juillet.....	0.35	1.24	1.46	0.97	0.14
Du 16 au 31 juillet.....	0.33	1.29	1.60	1.03	0.09
Du 1 ^{er} au 15 août.....	0.20	0.84	1.46	0.89	0.07
Du 16 au 31 août.....	0.23	1.17	1.63	0.90	0.12
Du 1 ^{er} au 15 septembre...	0.32	1.21	1.80	0.97	0.12
Moyennes.....	0.30	1.18	1.59	0.97	0.12

On ne saurait donc dire, comme le tableau III inviterait à le faire sans cette remarque, que l'intensité moyenne de la brise de montagne est environ dix fois plus faible que celle de la brise de vallée ; il n'y a pas certainement une différence de force aussi grande entre elles.

Par ailleurs, dans une vallée de montagne, même à hauteur d'homme (condition réalisée à l'observatoire *climatologique* de Barèges) un anémomètre se trouve très découvert du côté de la plaine et est, de ce fait, très sensible à la brise de vallée. Au contraire, du côté de la montagne, en raison de la pente du sol, le même anémomètre se trouve très abrité et, par conséquent, n'enregistre qu'une intensité inférieure à ce que l'on pourrait appeler l'intensité réelle de la brise de montagne.

Mais en climatologie médicale, comme nous l'avons déjà dit, c'est bien l'intensité sensible pour un homme au sol, qui est intéressante à considérer.

3. Régime du vent par beau temps.

Si la brise de vallée est d'observation courante à Barèges, elle est d'observation à peu près constante par beau temps.

Etudiant la direction du vent, à 14 heures, les jours d'insolation continue pendant les quatre saisons thermales 1929-1932, on constate que sur 126 jours, 124 fois le vent souffle de la plaine, soit 98,4 fois sur 100.

Les deux exceptions sont le 2 septembre 1931 et le 17 août 1932. Ces jours-là on note *calme* à 14 heures et *vent de montagne* à 19 heures, mais en réalité, le vent qui souffle dans la région est le *vent du Sud*, et ce vent entraîne une forte dessiccation de l'atmosphère :

On note le 2 septembre 1931 à 14 heures état hygrométrique : 24, alors que l'état hygrométrique moyen de la première quinzaine de septembre 1931 à 14 heures est 67. Et le 17 août 1932, à 16 heures, l'état hygrométrique est 36, alors que l'état hygrométrique moyen de la deuxième quinzaine d'août 1932 est à la même heure 63.

Il existe donc à Barèges deux types de journées de beau temps, de très inégale fréquence, et caractérisées par deux régimes de vent très différents que le tableau IV met en évidence.

Ce tableau est dressé : 1° d'après les indications de la girouette relevées aux heures d'observations régulières, même lorsque l'on note « calme » à l'échelle terrestre ; 2° d'après les diagrammes de l'anémomètre à contact.

6 août 1932. — La brise de montagne est trop faible pendant la nuit pour être enregistrée par notre anémomètre (cas le plus fréquent). L'intervalle de calme (9-10 heures) avant que la brise de vallée s'établisse, est net. La direction de la girouette à 19 heures indique que le vent va changer de sens.

TABLEAU IV. — Régime du vent par beau temps

Entre :	CAS HABITUEL		CAS TRÈS RARE	
	Brise de vallée le jour Brise de montagne la nuit		Le courant régional est le vent du Sud	
	6 Août 1932		17 Août 1932	
	Direction de la Girouette	Hectomètres de vent passés	Direction de la Girouette	Hectomètres de vent passés
0 et 1 h.		0		3
1 » 2 »		0		7
2 » 3 »		0		7
3 » 4 »		0		5
4 » 5 »		0		4
5 » 6 »		1		1
6 » 7 »	N. E.	0	E	6
7 » 8 »		0		2
8 » 9 »		10		19
9 » 10 »	W	0	N	4
10 » 11 »		43		29
11 » 12 »		47		7
12 » 13 »		61		8
13 » 14 »	W	55	E	8
14 » 15 »		65		4
15 » 16 »		64		10
16 » 17 »		63		1
17 » 18 »		53		0
18 » 19 »	N. W.	28	E	0
19 » 20 »		0		1
20 » 21 »		0		1
21 » 22 »		0		2
22 » 23 »		0		8
23 » 24 »		0		13

17 août 1932. — Il n'y a ni brise de montagne, ni brise de vallée. Si, à 1 m. 80 du sol, la girouette indique que la brise vient de l'Est, en fait dans la *région* le vent souffle du Sud (Espagne) et atteint Barèges par les vallées des affluents de gauche du Bastan (Escoubous, Glaire).

4. Influence du vent sur la température.

MM. Dufrenoy et Molinéry, traitant de la brise de vallée à Barèges, s'expriment ainsi : « Le vent diurne ascendant est un vent frais... Dès qu'il souffle, la température cesse de monter.

Le maximum de température se produit donc à Barèges entre 9 et 10 heures (T.M.G.)... Le vent ascendant diurne décapite le maximum thermique ⁸. »

La première partie de cette conclusion, formulée à la suite de quelques déterminations au thermomètre fronde, est seule confirmée par les diagrammes du thermomètre enregistreur.

Nous reprenons, comme exemple, le 6 août 1932, qui fut à Barèges et à Pont-de-la-Maye (station de plaine dont nous avons déjà fait état pour des comparaisons de température [chapitre V]) une journée pendant laquelle il n'y eut aucune interruption dans l'insolation.

TABLEAU V. — Température (sous abri) comparée, le 6 août 1932, à Pont-de-la-Maye et à Barèges.

Heure légale d'été	Pont-de-la-Maye	Barèges
5	14.8	9.9
6	14.6	9.2
7	16.3	9.6
8	18.2	14.0
9	20.9	17.0
10	22.9	18.7
11	24.2	17.2
12	25.2	18.1
13	25.9	18.9
14	26.9	20.0
15	27.3	21.5
16	28.0	21.9
17	28.2	21.2
18	27.6	21.0
19	27.6	18.1
20	26.0	18.0
21	23.6	16.9

Le tableau V montre qu'à Pont-de-la-Maye les températures relevées d'heure en heure croissent pour passer par le maximum 28° 2 à 17 heures.

A Barèges, la température croît de 6 heures à 10 heures, pour passer par un premier maximum (18° 7) coïncidant avec le moment où se lève la brise de vallée (tableau IV); la tempé-

(8) J. DUFRENOY et MOLINERY. *Contribution à l'étude de la climatologie de Barèges*. La médecine thermique et climatique. *Loc. cit.* p. 156.

rature diminue alors de $1^{\circ} 5$ dans l'heure suivante, puis reprend son ascension pour passer par un deuxième maximum ($21^{\circ} 9$) qui est le maximum réel de la journée à peu près à la même heure qu'à Pont-de-la-Maye. A 19 heures, tandis que la brise de vallée cesse, la température cesse pratiquement de descendre pendant une heure.

Par cet exemple, on voit que la brise de vallée rafraîchit effectivement la température à Barèges, mais elle ne déplace pas l'heure du maximum réel.

En 1929, le maximum de température a été noté entre 14 et 16 heures 66 fois sur 100 et un seul jour il a été enregistré avant 11 heures ⁹.

(9) R. MASSY. *Observations climatologiques effectuées à Barèges pendant la saison thermale 1929*. Bull. de la Société de Pharmacie de Bordeaux, t. II, 1930, p. 110.

CHAPITRE X

L'évaporation

On ne possède qu'un nombre restreint de mesures sur la hauteur d'eau quotidiennement évaporée dans les stations climatiques, et suivant Angot et Brazier « la plupart des nombres publiés jusqu'à ce jour (1928) sont très exagérés par suite de la mauvaise disposition des instruments d'observation et de leurs dimensions trop réduites. Aussi, avant d'accepter un nombre, pour une station, on ne saurait examiner de trop près la manière dont les observations y ont été faites ¹. »

A Barèges, les mesures sont faites avec un *évaporomètre de Piche*.

L'appareil est constitué par un tube gradué fermé à un bout, et qu'on remplit d'eau distillée. Le tube est alors obturé par un disque en papier non collé, maintenu exactement sur l'extrémité du tube par une pince en spirale. Le disque de papier présente une surface évaporatoire connue et ayant servi de base à la graduation du tube (chaque division représente un dixième de millimètre d'épaisseur d'eau). On perce le centre du disque d'un trou d'épingle, on mouille complètement le papier, et l'appareil est suspendu dans l'atmosphère, le disque tourné vers le bas.

L'instrument n'est pas exempt de défauts ², mais en raison de sa simplicité, il s'est très répandu. Après le pluviomètre et les thermomètres à maxima et minima au sol, c'est l'appareil jugé le plus important pour les observations de climatologie

(1) A. ANGOT. *Météorologie...*, loc. cit., p. 152.

(2) Général DELCAMBRE. *Compte-rendu des séances de la Société météorologique de France*. La Météorologie, 1932, supplément n° 2, p. 30.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		1.30	6.63	7.23		2.70	4.70	3.70		2.20	7.30	5.30		3.40	0.50	3.40		3.40	0.00	1.90
2		8.60	6.70	2.23		4.50	2.30	3.60		3.70	4.13	5.60		5.60	0.75	7.40		2.40	1.60	2.50
3		12.30	8.00	3.60		7.20	4.83	5.35		1.80	3.10	6.20		2.93	0.53	1.90		3.40	2.20	4.40
4		3.90	5.93	4.80		4.80	4.23	5.03		3.70	4.83	5.30		4.30	3.33	1.70		3.30	2.80	0.10
5		3.33	0.73	3.20		5.60	2.30	4.70		3.30	2.80	3.30		4.50	4.30	2.60		0.70	2.60	5.50
6		4.33	3.60	4.00		1.10	5.60	2.23		4.20	0.60	4.10		0.10	0.33	2.80		0.50	2.90	4.00
7		1.13	6.03	2.63		2.30	0.80	3.93		1.03	0.60	2.60		2.43	4.40	4.33		0.60	4.30	1.60
8		4.40	7.03	2.90		2.70	0.30	4.50		1.45	3.10	3.30		3.23	1.20	0.63		0.30	4.00	4.40
9		0.93	5.20	2.80		2.90	0.60	2.30		2.80	3.10	2.60		5.70	4.60	1.80		0.60	4.20	0.90
10		3.13	5.60	0.23		5.30	2.70	0.40		2.90	3.80	0.90		5.70	3.23	0.50		1.10	5.40	0.30
11		5.30	6.70	1.33		7.20	2.60	0.40		3.20	3.60	0.50		8.90	2.70	0.53		4.90	7.00	0.60
12		2.60	5.60	2.23		5.10	2.20	1.50		4.90	0.90	1.30		6.00	1.80	2.53		0.20	4.40	0.90
13		5.30	2.10	3.60		6.03	2.80	2.30		3.00	1.50	2.00		4.60	5.10	0.53		0.40	2.70	0.60
14		3.20	2.10	3.43		5.33	3.80	3.00		2.83	4.50	4.50		8.93	4.63	1.23		2.10	1.93	2.10
15		4.80	1.40	2.23		5.80	2.90	3.43		1.20	3.10	1.90		2.30	1.43	2.90		1.00	0.83	2.90
16	1.70	2.50	0.63		3.23	7.60	5.70		0.40	4.20	3.90		8.43	3.33	4.90		0.33	1.40	2.10	
17	4.60	1.90	2.83		3.23	3.90	0.33		1.20	8.30	3.90		2.90	3.43	3.70		4.50	1.40	6.70	
18	3.40	2.80	5.63		2.50	3.40	0.53		1.40	4.10	3.90		2.30	4.70	5.03		2.80	1.20	7.70	
19	1.50	3.40	6.63		2.50	5.60	0.50		2.70	3.20	0.10		3.80	2.50	8.93		1.70	0.60	8.00	
20	2.90	6.90	1.00		3.50	5.30	1.20		2.93	7.43	4.00		0.40	2.40	1.80		1.60	0.40	5.30	
21	4.70	5.70	1.43		2.00	4.10	2.20		3.73	7.63	5.30		1.63	3.40	3.30		0.30	2.30	4.40	
22	7.90	4.03	3.10		2.50	7.63	3.00		2.23	0.60	1.70		2.13	3.80	1.70		2.80	1.30	3.10	
23	3.40	3.33	6.00		4.43	8.83	3.90		1.23	0.20	3.30		0.70	4.10	2.43		3.40	2.00	2.80	
24	5.10	5.30	5.03		3.43	3.00	4.50		1.23	1.50	3.93		0.80	3.80	2.73		3.40	2.50	3.50	
25	3.00	4.70	2.80		1.00	4.90	4.33		2.70	2.10	5.43		0.93	1.90	2.40		4.10	3.70	3.30	
26	3.00	7.10	7.30		3.60	3.10	5.80		1.10	4.60	7.40		0.80	3.43	3.80		4.50	0.20	1.20	
27	4.00	6.10	5.30		4.00	4.60	4.10		1.80	3.20	5.20		2.60	2.30	4.73		2.80	1.10	1.20	
28	4.70	3.00	1.63		3.20	2.30	2.83		4.80	3.00	4.90		4.40	4.30	4.63		2.70	2.40	1.60	
29	6.00	0.50	0.60		5.10	3.80	3.83		3.73	0.00	4.60		6.10	4.30	3.90		2.70	4.20	3.70	
30	1.20	6.43	2.73		6.00	2.90	5.90		4.60	0.00	2.90		5.30	3.70	1.20		5.30	6.20	2.40	
31		7.43	4.70			7.60	5.30			1.80	3.50			1.80	2.20			2.00	1.00	

agricole ³, mais tandis que dans ces observations, il est conseillé de placer le « Piche » à l'extérieur, — pour connaître la quantité d'eau évaporée au niveau de végétaux ³, — à Barèges, l'appareil est suspendu sous l'abri, du côté Est, à gauche du thermomètre enregistreur (côté opposé à l'organe sensible), comme il est d'usage dans les observatoires climatologiques ⁴.

Il n'est fait qu'une lecture par jour, à 19 heures. La différence avec la lecture de la veille exprime en dixième de millimètre l'épaisseur de la couche d'eau évaporée en vingt-quatre heures.

Les résultats des observations quotidiennes sont rapportés au tableau ci-contre. Pour avoir approximativement la quantité d'eau évaporée par le sol, ces chiffres devraient être multipliés par le coefficient 0,3 ⁵.

Nous avons aussi tenté à Barèges diverses expériences sur l'évaporation des végétaux ⁶ utilisant un évaporomètre à balance de Richard. De ces expériences, nous n'avons pu dégager aucun enseignement précis.

(3) Ministère de l'air. Office national météorologique. *Note relative aux observations météorologiques en agriculture*, 1929.

(4) A. BALBIT et L. GAIN. *Exploitation d'un poste météorologique*, Gauthier-Villars, Paris, 1927, p. 54.

(5) L. CHAPTAL. *Contribution à l'étude de la rosée et des sources secondaires de l'humidité du sol*. Annales de la science agronomique, 1928, p. 134.

(6) La question de l'évaporation des végétaux est très importante, mais reste controversée. Voir A. CHAUDEY. *Un problème de météorologie forestière*. Revue des Eaux et Forêts, 1929, p. 395.

CHAPITRE XI

La visibilité

Un facteur important du climat est la pureté de l'atmosphère. Son étude doit être envisagée au point de vue physique, chimique et bactériologique. Ici nous n'envisagerons que le point de vue physique, c'est-à-dire la plus ou moins grande transparence de l'air.

I. — *Appréciation de la visibilité.*

On entend par *visibilité*, la distance à laquelle les objets cessent d'être perçus par suite du trouble de l'atmosphère et on l'apprécie au moyen de repères convenablement choisis dans le plan horizontal.

Dans un observatoire situé en milieu découvert (cas des observatoires *météorologiques*) la visibilité s'observe aux quatre points cardinaux et la distance retenue est la moyenne des quatre estimations ¹.

A Barèges, la visibilité ne peut s'apprécier que dans deux directions opposées (suivant l'axe principal de la vallée). A 10, 14 et 19 heures, après avoir fait les lectures aux divers appareils, l'observateur se transporte à environ 70 mètres de l'abri vers l'Est, car de ce point il a un plus grand nombre d'objets que de l'enclos de l'observatoire.

Regardant à l'Ouest, on a devant soi la route nationale qui constitue la principale rue de Barèges et dont les immeubles offrent des repères nombreux jusqu'à 600 mètres de distance. Au delà, la croix de Saint-Justin à environ 2.500 mètres (à vol d'oiseau) et les arbres des pentes du Som de Laze à environ 8.700 mètres sont les deux seuls repères à l'altitude de Barèges.

(1) L. BESSON. *Observations météorologiques faites à Paris et dans les environs pendant l'année 1930*. Annales des services techniques d'Hygiène de la Ville de Paris, 1931, t. XII, Météorologie, p. 54.

L'horizon est borné par le massif de l'Ardiden à 13.300 mètres environ.

A l'Est, les repères sont nécessairement tous plus élevés que Barèges, ils sont moins nombreux qu'à l'Ouest, et la vue est limitée à environ 6.400 mètres par la crête au delà de la route de Sencours.

La visibilité est notée dans les deux directions, il n'est pas fait de moyenne. Lorsque les sommets les plus éloignés sont visibles, « on distingue cinq degrés de netteté, le chiffre 5 correspondant à la plus grande transparence de l'air ². »

TABLEAU I. — Jours de plus ou moins grande visibilité

ANNÉE	(1)	16-30 juin	1 ^{re} -15 juillet	16-31 juillet	1 ^{re} -15 août	16-31 août	1 ^{re} -15 septembre
1928	M	9	7	9	8	8	5
	O	1	4	1	1	2	1
	V	0	0	8	5	1	0
1929	M	4	8	9	3	10	8
	O	0	1	2	5	4	0
	V	2	5	5	2	2	0
1930	M	6	0	5	4	11	6
	O	3	3	4	2	1	2
	V	4	0	1	3	8	6
1931	M	4	6	7	5	8	7
	O	3	2	3	3	1	4
	V	2	6	6	4	5	2
1932	M	3	1	3	5	7	5
	O	2	5	6	1	2	3
	V	0	0	0	6	4	4

(1) M=Jour de visibilité maxima dans les deux directions aux trois observations de la journée (avec ou sans vase atmosphérique). — O=Jour où la visibilité n'a été maxima dans aucune direction à aucune observation. — V=Jour où la vase atmosphérique est nettement observée.

Du tableau I, on déduit que, par saison thermique (92 jours), il y a en moyenne 36 jours où la visibilité est maxima dans les deux directions aux trois observations de la journée, et 14 jours où la visibilité n'est maxima à aucune observation.

(2) L. BESSON. *L'observatoire climatologique du Mont Revard*. Annales de l'Institut d'hydrologie et de climatologie, 1928, t. IV, n° 1, p. 14.

II. — *Vase atmosphérique.*

Assez fréquemment, par beau temps et principalement à l'observation de 19 heures, on voit nettement la crête de l'Ardiden alors que, dans la même direction, les flanes du Som de Laze, pourtant plus rapprochés, ne sont pas visibles.

Le phénomène est dû à la *vase atmosphérique* « constituée par des poussières plus ou moins fines qui se comportent comme des particules très petites en suspension dans l'eau ; elles tombent lentement et s'accumulent dans les bas fonds ³. »

La hauteur moyenne de la vase atmosphérique est comprise entre 1.200 et 2.000 mètres suivant M. Dauzère ³. Barèges se trouve donc souvent dans la vase atmosphérique et celle-ci serait alors invisible pour un observateur placé à Barèges si les pentes de l'Ardiden et du Som de Laze ne formaient un écran vertical au-dessus de la vallée de Luz.

Certains jours, à Barèges, comme au Pic du Midi, « *le niveau supérieur de la vase atmosphérique apparaît comme une surface plane horizontale, bien déterminée* ³. »

M. Dauzère explique la formation de la vase atmosphérique comme celle de la mer de nuages : par ciel découvert, lorsque l'air n'est pas ou n'est que faiblement agité, « l'atmosphère en équilibre est alors partagé en couches stratifiées, la convection est limitée à l'intérieur des couches où la température décroît avec l'altitude » (cas normal); mais si, au-dessus de ces couches, il s'en trouve qui présentent une inversion de température, « les cumulus et les poussières de fumées entraînées par la convection s'accumulent à la base des couches d'inversion pour y former des nappes constituant la mer de nuages ou la vase atmosphérique ⁴. »

Dans le tableau I, nous indiquons, totalisé par quinzaine, le nombre de jours où la vase atmosphérique a été observée avec netteté. On constate que c'est du 16 juillet au 31 août que le phénomène est le plus fréquemment observé: un jour sur quatre en moyenne.

(3) C. DAUZERE. *Sur la vase atmosphérique et la mer de nuages. Observations faites au Pic du Midi.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1925, t. 180, p. 432.

(4) C. DAUZERE. *Sur la formation de la vase atmosphérique et de la mer de nuages.* Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1926, t. 182, p. 1094.

III. — *Brouillard.*

A Barèges, la principale cause du trouble de l'atmosphère est le brouillard. Nous ne faisons pas de distinction ici entre le brouillard proprement dit, la brume et l'air brumeux ⁵. Nous disons avec Renou et M. Besson « qu'il y a brouillard toutes les fois que la visibilité est inférieure à 1.500 mètres » et nous distinguons :

Le brouillard épais, avec visibilité inférieure à 100 mètres,
 » » moyen, » » comprise entre 100 et 400m.
 » » léger, » » supérieure à 400 mètres ⁶.

S'il arrive, rarement du reste, que Barèges soit 24 heures ou plus dans le brouillard, souvent celui-ci est fugace et il peut y en avoir un jour, sans que la visibilité aux observations de 10, 14 et 19 heures en témoigne.

TABLEAU H. — Jours de brouillard

ANNÉE	(1)	16-30 juin	1 ^{re} -15 juillet	16-31 juillet	1 ^{re} -15 août	16-31 août	1 ^{re} -15 septembre
1928	E	1	2	0	1	1	0
	M	3	3	1	0	1	1
	L	0	2	0	2	3	1
1929	E	0	0	0	1	0	0
	M	0	0	1	2	2	0
	L	0	2	1	0	3	3
1930	E	2	0	2	1	2	0
	M	1	3	1	2	1	1
	L	2	3	1	3	1	1
1931	E	0	0	0	3	0	2
	M	2	4	1	1	0	1
	L	2	1	3	1	3	3
1932	E	0	3	2	1	0	1
	M	0	0	1	0	0	4
	L	1	3	1	2	2	4
(1) E = Brouillard épais (au-dessous de 100 mètres). M = Brouillard moyen (de 100 à 400 mètres). L = Brouillard léger.							

(5) G. GUILBERT. *La visibilité dans l'atmosphère ou de « l'air brumeux »*. Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences, Lyon, 1926, p. 262. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 183, p. 427.

(6) L. BESSON. *Fréquence du brouillard à Paris et dans les environs*. Annales des services..., loc. cit., p. 1 et 2.

Le tableau II est dressé en tenant compte de ces trois observations, des constatations faites chaque matin à 6 heures 30 et occasionnellement à un moment quelconque de la journée ou de la nuit.

Les chiffres de ce tableau montrent que dans la saison thermale on note en moyenne :

Brouillard épais.....	5 fois
Brouillard moyen.....	7 fois
Brouillard léger.....	11 fois

Le nombre de jours de brouillard par mois, ressort à 8 (exactement 7,7), alors qu'Armieux n'en compte que 6 ⁷. Cela tient vraisemblablement à ce que, depuis 1928, on s'attache, comme nous venons de le dire, à noter *tous* les brouillards même ceux qui n'ont qu'une existence éphémère ⁸.

(7) ARMIEUX. *Etudes médicales...*, 2^e édition, *loc. cit.*, p. 60.

(8) Pour mémoire : Au Mont Revard (1532 mètres), en été, on compte plus de dix jours de brouillard par mois. L. BESSON. *L'observatoire...*, *loc. cit.*, p. 18

CHAPITRE XII

La pluie

L'observation de la pluie dans une station climatique de montagne est d'autant plus importante qu'on ne saurait, comme en plaine, inférer, de données pluviométriques recueillies à quelques kilomètres, le régime de la pluie de la station.

M. Marchand a montré que les précipitations sont très variables d'une vallée pyrénéenne à l'autre (*Bulletin de la Société Ramond*, 1906). Et l'altitude a une telle influence qu'en Suisse, pour étudier le régime de la pluie, les services du Gouvernement Fédéral disposent les pluviomètres à 300 mètres les uns des autres en altitude ¹.

I. — *Appareil employé et procédé d'observation.*

Le pluviomètre en usage à l'observatoire de Barèges est du modèle « Association scientifique ² ». Il est placé sur un poteau de façon que la bague de l'appareil, parfaitement horizontale, soit à 1 m. 50 au-dessus du sol (1 m. 30 pendant la saison 1928).

Ces précisions sur la hauteur de l'appareil ne sont pas inutiles, car si tous les météorologistes reconnaissent l'importance de ce facteur, ils ne sont pas du même avis sur la hauteur à adopter: Angot conseille 1 mètre au plus ³, le Général Delcambe 1 m. 50, et à l'observatoire de Montsouris l'entonnoir est à 2 mètres au-dessus du sol ⁴.

(1) HARLÉ. *Etude des précipitations à diverses altitudes dans le Massif du Pic du Midi de Bigorre pendant l'année 1923-1924*. Congrès international forestier, Grenoble, 1925.

(2) Pour sa description, voir Général DELCAMBRE. *Instruments...*, loc. cit., p. 112.

(3) A. ANGOT. *Instructions...*, loc. cit., p. 51.

(4) L. BESSON. *Observations météorologiques faites à Paris...*, loc. cit., p. 51.

Deux fois par jour, à 10 et 19 heures, on vide le pluviomètre (s'il y a lieu) et on mesure l'eau recueillie. Dans l'enregistrement des résultats, la journée part de l'observation de 19 heures (la veille).

Les données pluviométriques de Barèges intéressent non seulement la climatologie médicale, mais aussi l'Administration des Eaux et Forêts et les Compagnies d'énergie électrique; toutefois, ce sont toutes les précipitations reçues par le bassin du Bastan qui intéressent ces Services, aussi plusieurs nivo-pluviomètres de Mougin⁵ ont été placés sur les versants des montagnes dominant Barèges par le Service des Eaux et Forêts.

L'étude de la répartition des pluies dans la vallée du Bastan dépasse le cadre de notre travail; nous devons cependant la signaler.

II. — *Résultats et discussion.*

Les observations bi-quotidiennes, totalisées par jour, sont consignées au tableau I. Dans ce tableau, l'absence de pluie est indiquée par des guillemets et le chiffre 0 indique qu'il a plu, mais que la quantité de pluie tombée était insuffisante pour pouvoir être mesurée.

1. *Moyenne saisonnière.*

Les chiffres du tableau I permettent de calculer la hauteur de la lame d'eau à Barèges pour chacune des cinq saisons 1928-1932 :

Saison 1928.....	212, 10 mm.
» 1929.....	196, 33 »
» 1930.....	243, 95 »
» 1931.....	209, 75 »
» 1932.....	412, 30 »

La moyenne saisonnière ressort ainsi à 254, 89 mm. Mais la pluie est un phénomène si irrégulier que cette moyenne peut

(5) Pour sa description, voir R. DE RHAM. *Le Climat des Alpes méridionales*. La Météorologie, 1928, p. 504.

TABLEAU I. — Pluie, exprimée en millimètres de hauteur d'eau.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1			5.35	»		»	0.05	0.10		6.90	»	»	»	»	9.48	0		0	4.10	»
2		0.40	0.15	»		0.65	1.30	1.50		»	0.95	»		0.60	20.60	»		8.30	41.80	»
3		3.30	2.80	»		0.05	»	»		»	0.80	»		2.70	1.30	»		»	»	»
4		7.17	0	8.30		7.10	5.32	0.23		0.15	»	0.65		»	2.20	»		7.80	»	»
5		0.40	»	4.50		»	13.30	0.32		5.10	»	»		6.20	0.85	0		49.50	»	»
6		0.55	»	»		9.20	45.85	10.10		3.25	1.55	»		1.85	2.30	»		17.75	»	»
7		1.92	»	0.60		0.30	26.10	»		11.50	6.60	»		»	0.62	23.70		24.10	»	2.10
8		»	»	7.10		»	34.60	3.45		»	»	0.70		»	14.50	0.08		25.90	»	40.70
9		»	»	2.20		»	1.65	14.20		»	»	5.70		»	0.97	4.85		1.50	»	11.20
10		2.50	»	»		»	»	5.03		0.10	16.30	24.00		»	»	12.65		»	»	»
11		10.60	»	»		»	»	0.95		»	»	1.25		»	»	19.55		22.80	»	0.30
12		3.19	»	»		»	»	4.15		»	14.00	0.75		0.60	»	15.75		36.70	»	»
13		0	10.50	»		»	»	»		»	0	4.20		8.10	»	1.45		0	6.75	»
14		»	»	»		»	»	»		0	1.90	5.70		»	0.60	»		3.90	16.30	»
15		43.30	»	»		»	0.40	»		4.75	»	»		»	»	»		49.90	2.00	»
16		4.70	»	»		0.40	2.90	0.25		0.25	»	»		»	»	»		14.50	»	»
17		»	»	»		1.35	1.70	»		1.20	0.60	3.10		»	»	»		6.40	»	»
18		»	»	»		2.00	5.37	»		1.25	8.60	»		»	0	»		10.80	»	»
19		»	»	»		4.70	0.40	»		»	1.80	3.20		3.65	4.10	»		4.55	39.30	»
20		»	»	»		3.00	0	»		0.30	0.05	0.10		0.05	1.30	»		4.85	5.10	»
21		»	»	»		»	»	»		2.35	0.50	»		»	0.40	»		»	1.40	»
22		»	»	»		»	»	»		4.30	»	1.60		»	3.55	»		»	2.00	»
23		»	»	»		»	»	»		24.85	»	4.65		0.20	9.40	»		»	»	»
24		»	»	»		»	»	»		7.35	»	3.40		0.45	5.90	»		»	»	»
25		»	»	»		12.30	2.70	47.90		»	»	1.80		»	»	»		»	»	»
26	4.30	»	»	»		0.15	»	»		»	»	»		»	»	»		»	»	»
27	0.22	0.39	3.95	»		0.05	0.05	»		»	4.15	»		»	»	»		»	0.70	»
28	»	12.65	34.90	»		0.20	»	0.20		»	0.40	»		1.65	»	»		2.30	44.95	»
29	0	1.40	23.65	»		1.40	1.55	31.30		1.70	0	»		»	3.90	»		1.60	3.60	»
30	1.78	»	»	»		»	0	1.65		4.50	8.40	»		»	»	»		1.30	6.40	»
31	»	0	»	»		»	»	»		»	»	4.40		0	»	»		4.70	»	»
																		»	»	»
																		3.40	0.50	»

être assez éloignée de la normale, ce n'est qu'une donnée provisoire ⁶.

2. Fréquence de la pluie.

Elle s'exprime par le nombre de jours de pluie pendant la saison.

TABLEAU II' — Nombre de jours de pluie

ANNÉE	Hauteur d'eau en m/m par jour	16-30 juin	1 ^{re} -15 juillet	16-31 juillet	1 ^{re} -15 août	16-31 août	1 ^{re} -15 septembre
1928	de 0 à 1 ^m /m.....	3	4	2	2	4	1
	de 1 à 5.....	2	4	2	1	2	2
	de 5 à 10.....	0	1	0	1	1	2
	de 10 à 20.....	0	1	1	1	0	0
	au-dessus de 20...	0	0	1	0	2	0
1929	de 0 à 1 ^m /m.....	1	3	6	1	6	4
	de 1 à 5.....	5	0	3	2	2	3
	de 5 à 10.....	0	2	0	1	1	1
	de 10 à 20.....	1	0	0	2	0	0
	au-dessus de 20...	0	0	0	2	0	0
1930	de 0 à 1 ^m /m.....	3	3	2	3	4	3
	de 1 à 5.....	6	1	4	3	3	2
	de 5 à 10.....	0	2	1	1	2	2
	de 10 à 20.....	1	1	0	2	0	0
	au-dessus de 20...	1	0	1	0	0	1
1931	de 0 à 1 ^m /m.....	1	2	4	4	2	5
	de 1 à 5.....	7	2	2	3	4	3
	de 5 à 10.....	0	2	0	1	2	0
	de 10 à 20.....	0	0	0	1	0	3
	au-dessus de 20...	0	0	0	1	0	1
1932	de 0 à 1 ^m /m.....	0	2	2	0	2	2
	de 1 à 5.....	5	2	5	2	2	1
	de 5 à 10.....	0	2	4	1	1	0
	de 10 à 20.....	3	2	0	2	1	3
	au-dessus de 20...	0	4	1	0	0	0
Totaux....		39	40	41	37	41	41

Si les météorologistes s'accordent « pour compter comme jour pluvieux toute journée où il est tombé de l'eau sous quelque forme que ce soit, pluie, neige, grêle ou grésil, l'ac-

(6) En pluviométrie, même « les valeurs moyennes qu'on peut calculer avec les résultats de 50 ans d'observations doivent être considérés comme des données tout à fait provisoires ». L. PICARD et H. GODARD. *Température et pluviométrie...*, loc. cit., p. 13.

cord cesse sur la quantité minima qui doit définir une chute de pluie »: 1 mm. pour les uns, 0 mm. 1 pour d'autres, ou encore « une quantité si petite qu'elle soit, pourvu qu'elle soit suffisante pour marquer sur le pavé ⁷. »

A Barèges, comme dans les observatoires de la ville de Paris, une journée au cours de laquelle le sol a été *entièrement* mouillé à un moment quelconque est « jour de pluie ⁸ », même quand aucune mesure n'est possible au pluviomètre.

Du tableau II, établi avec les données du tableau I, on déduit:

a) Pendant la saison thermique (92 jours), il y a en moyenne 47,8 jours de pluie se répartissant en :

16,2	jours	pendant	lesquels	il	tombe	de	0	à	1	mm. de h. d'eau
17,0	»	»	»	»	1	à	5	»	»	»
6,2	»	»	»	»	5	à	10	»	»	»
5,4	»	»	»	»	10	à	20	»	»	»
3,0	»	»	»	»	plus	de	20	mm.		

b) Les jours de pluie sont répartis d'une façon à peu près égale pendant toute la saison, seule la première quinzaine d'août serait un peu moins pluvieuse.

c) Si, comme dans certaines stations, on excepte les petites précipitations donnant une lame d'eau inférieure ou égale à 1 mm., on ne compte dans la saison thermique que 31,6 jours de pluie, soit un peu plus de 1 jour sur 3.

3. Fortes précipitations.

Nous considérons comme « fortes pluies » celles qui donnent au moins 20 mm. d'eau en vingt-quatre heures ⁹.

Elles sont mentionnées en caractères gras au tableau I, et nous venons de voir que leur fréquence moyenne est d'une par

(7) A. ANGOT. *Météorologie...*, loc. cit., p. 210.

(8) L. BESSON. *Observations météorologiques...*, loc. cit. p. 52.

(9) L. BESSON. *Les grandes pluies à Paris...*, Annales des services techniques d'hygiène de la ville de Paris, 1928, p. 184.

mois. Cependant, cette moyenne ne saurait donner une idée exacte de leur répartition, car, sur 15 cas, ce même tableau montre que huit fois, deux jours consécutifs ont été des journées de forte pluie:

Les 28 et 29 août 1928.....	58,55	mm.	d'eau
» 8 et 9 août 1929.....	57,70	»	»
» 8 et 9 juillet 1932....	50,00	»	»
» 12 et 13 juillet 1932....	59,50	»	»

Si l'on totalise les hauteurs d'eau recueillies les jours de fortes précipitations, on trouve 432,80 mm., soit 86 mm. 56 par saison. Le rapport de ce dernier nombre à celui qui exprime la hauteur moyenne totale de la saison (254 mm. 89) est 0,339. Ainsi, en moyenne, les trois fortes pluies de la saison donnent à peu près le tiers des précipitations totales.

4. Périodes pluvieuses et périodes sèches.

Conventionnellement, nous appelons période pluvieuse une suite ininterrompue d'au moins dix jours de pluie et période sèche la succession de dix jours au moins pendant lesquels il n'est tombé aucune quantité d'eau mesurable.

Pendant les cinq saisons 1928-1932, on compte deux périodes pluvieuses et trois sèches.

a) Périodes pluvieuses. — Du 22 juin au 1^{er} juillet 1930, on recueille 66 mm. 50 d'eau en dix jours. Du 12 au 23 juillet 1932 on recueille en 12 jours 126 mm. 50.

b) Périodes sèches. — Du 16 au 25 juin 1928. Du 5 au 14 août 1928. Du 3 au 12 août 1932. Ces trois périodes sont exactement de dix jours.

5. Variation diurne de la pluie.

Le phénomène ne peut être étudié correctement, l'observatoire de Barèges ne possédant pas de pluviomètre enregistreur. Les observations bi-quotidiennes permettent toutefois de dresser le tableau III.

TABLEAU III

Hauteurs d'eau recueillies, en millimètres

		POSTE DE L'HOPITAL		POSTE DE LA PÉPINIÈRE	
		de 19 à 10 h.	de 10 à 19 h.	de 19 à 10 h.	de 10 à 19 h.
1928	du 16 au 30 Juin.....	5.95	0.35		
	du 1 ^{er} au 15 Juillet....	14.56	14.87		
	du 16 au 31 Juillet....	33.14	29.30		
	du 1 ^{er} au 15 Août.....	14.35	4.65		
	du 16 au 31 Août.....	43.98	28.25		
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	15.40	7.30		
1929	du 16 au 30 Juin.....	2.65	22.25		
	du 1 ^{er} au 15 Juillet....	13.35	3.95		
	du 16 au 31 Juillet....	2.70	4.53		
	du 1 ^{er} au 15 Août.....	68.40	27.27		
	du 16 au 31 Août.....	9.07	2.45		
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	27.35	12.68		
1930	du 16 au 30 Juin.....	53.30	8.30		
	du 1 ^{er} au 15 Juillet....	20.35	6.45		
	du 16 au 31 Juillet....	27.30	15.05		
	du 1 ^{er} au 15 Août.....	40.15	3.85		
	du 16 au 31 Août.....	14.10	12.15		
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	32.90	10.05		
1931	du 16 au 30 Juin.....	17.85	4.40	Non observées Observations incomplètes	
	du 1 ^{er} au 15 Juillet....	16.90	3.15		
	du 16 au 31 Juillet....	5.60	0.40	5.87	0.50
	du 1 ^{er} au 15 Août.....	23.17	30.25	23.65	31.70
	du 16 au 31 Août.....	18.75	9.20	19.05	9.42
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	52.53	27.55	53.75	28.45
1932	du 16 au 30 Juin.....	44.25	17.95	46.40	20.45
	du 1 ^{er} au 15 Juillet....	136.00	32.25	130.35	34.45
	du 16 au 31 Juillet....	34.85	39.40	35.55	40.75
	du 1 ^{er} au 15 Août.....	23.80	18.55	24.45	19.10
	du 16 au 31 Août.....	20.70	7.45	17.70	9.25
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	34.80	2.30	37.90	2.90

De ce tableau, on déduit que le rapport entre la hauteur d'eau recueillie *par heure*, au poste de l'Hôpital de 19 à 10 heures d'une part, et de 10 à 19 heures d'autre part, est de 1,28, ce qui tend à prouver qu'il pleut davantage la nuit que le jour.

III. — *Les observations du poste de la Pépinière.*

La bague du pluviomètre est à 1 m. 65 du sol. Les observations sont résumées au tableau III. On constate, à deux exceptions près, que toutes les précipitations de la Pépinière sont plus fortes que les précipitations correspondantes du poste de l'Hôpital.

Si l'on totalise respectivement les hauteurs d'eau tombées, pour la Pépinière on a 591 mm. 64, alors que le pluviomètre de l'Hôpital reçoit, pendant la même période, 579 mm. 75. Le rapport du premier au deuxième nombre est 1,02.

L'accroissement de la pluviosité avec l'altitude est perceptible entre les deux postes.

CHAPITRE XIII

L'insolation

On entend par *insolation*, la fraction de temps pendant laquelle le soleil brille.

L'importance de ce facteur en climatologie médicale ne saurait échapper. Sans soleil, il n'y a pas d'héliothérapie possible. Aussi, d'une manière générale, dans la publicité faite par les stations climatiques d'altitude, on les voit revendiquer, l'une « une très longue insolation », l'autre « une insolation exceptionnelle »...., mais sans donner de précision, et lorsque des chiffres sont fournis, il convient de s'assurer d'où ils viennent, car les séries d'observations sérieuses n'abondent pas dans nos stations d'altitude ¹.

A l'observatoire de Barèges on étudie la *nébulosité* et la *durée effective de l'insolation*.

A. — *Nébulosité.*

Si, à aucun moment de la journée, le soleil n'était plus ou moins masqué par les nuages, l'insolation réelle correspondrait à l'insolation théorique, c'est-à-dire au temps qui s'écoule entre le lever et le coucher du soleil au lieu considéré. L'examen de l'état du ciel est donc une manière indirecte d'apprécier l'insolation.

(1) M. L. BESSON, rapportant les résultats obtenus à l'Observatoire du Mont Revard, en 1926-1927 dit qu'« on a observé en janvier 1927 une nébulosité moyenne de 63 p. 100 et 107 heures de soleil en tout », alors que dans « un des guides les plus récents et les plus estimés », on lit « l'ensoleillement y est de 8 heures 80 en janvier ». Pour qu'il en soit ainsi « il faudrait que le ciel restât constamment clair ». *Annales de l'Institut d'hydrologie...* 1928, loc. cit., p. 10.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1						2	4	7		3	0	0		3	7	0		10	10	10
2						9	10	7		4	3	0		8	7	4		9	10	8
3						3	0	0		1	0	0		6	10	7		1	10	8
4						1	8	4		0	0	0		0	8	10		0	0	10
5						0	0	4		8	10	7		4	4	6		4	0	0
6						10	9	0		0	2	0		10	2	2		10	0	0
7						8	3	1		10	10	10		9	1	1		0	0	1
8						5	40	0		10	9	0		6	3	10		0	0	4
9						1	10	0		1	0	0		9	10	0		10	0	1
10						0	7	10		0	0	3		6	9	8		0	0	10
11						0	7	10		9	0	10		6	9	6		10	0	10
12						0	7	10		10	0	10		2	0	7		1	0	10
13						0	2	6		1	10	10		1	10	4		10	4	10
14						0	0	0		0	10	7		10	0	10		10	9	10
15						4	0	1		0	8	10		0	6	10		6	0	0
16						0	7	10		10	0	10		10	10	0		9	8	0
17						0	9			0	0	0		0	0	8		10	9	
18						0	10			10	0	0		1	0	10		7	6	
19						4	10			6	0	0		10	0	0		3	2	
20						0	9			9	0	0		0	0	0		10	6	
21						9	10			0	10	10		10	10	10		10	9	
22						8	10			1	7	6		6	9	4		10	4	
23						0	0			0	0	0		0	10	2		10	2	
24						0	0			10	0	0		3	0	0		10	0	
25						1	0			8	0	0		2	8	1		4	1	
26						2	3			10	0	0		8	0	0		8	7	
27						7	0			9	0	0		3	0	0		10	10	
28						3	3			9	0	0		10	0	0		9	10	
29						10	1			0	0	0		0	4	0		0	0	
30						7	4			4	1	7		4	0	0		3	0	
31						0	0			6	8	10		1	10	0		1	10	

TABLEAU II. — Nébulosité à 10 heures, exprimée en dixièmes.

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		10	>	3		>	10	2		7	0	0		2	10	0		10	10	6
2		0	>	4		7	9	0		1	0	0		8	40	4		10	10	7
3		5		1		8	0	0		4	6	0		9	10	9		2	0	4
4		10	6	0		1	7	0		1	0	0		2	5	6		>	0	7
5		8	7	0		1	6	0		4	0	0		7	2	8		0	0	0
6		10	0	10		10	0	2		7	2	0		10	10	0		0	0	0
7		10	0	2		8	4	0		10	4	0		4	10	3		0	0	10
8		10	0	0		10	10	0		10	4	0		5	10	10		0	0	5
9		8	0	4		1	10	2		2	2	1		3	10	2		0	0	9
10		1	2	10		0	6	0		0	0	8		1	9	10		0	0	10
11		0	3	5		0	3	0		4	0	0		3	0	0		0	0	10
12		5	7	3		0	1	10		9	8	9		0	4	4		0	8	10
13		0	3	0		1	0	0		2	0	0		10	0	0		10	2	10
14		0	3	0		3	0	0		0	0	4		0	1	4		6	8	10
15		1	<	0		1	0	0		40	1	0		10	4	0		9	9	<
16	10	5	10	3	0	0	3	0	0	0	0	0	3	2	0	0	10	9	7	9
17	2	7	<	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	1	1
18	0	3	0	4	10	2	10	3	10	0	0	0	0	0	0	0	>	1	1	2
19	10	1	4	10	2	3	10	4	4	40	7	8	40	40	7	8	10	2	2	6
20	5	0	9	10	1	3	3	7	6	4	8	9	10	4	9	10	10	3	3	3
21	0	0	1	1	7	3	7	1	9	40	1	1	7	3	10	7	10	1	1	1
22	0	0	4	4	10	0	3	4	10	9	0	0	10	0	10	2	6	6	9	9
23	2	0	1	3	8	7	2	0	8	6	1	0	9	9	8	0	0	1	9	10
24	1	0	5	1	9	4	0	0	9	1	0	0	10	1	0	0	0	2	10	10
25	3	0	4	5	3	7	0	3	8	4	8	0	0	8	0	0	0	10	10	5
26	10	0	6	1	9	4	0	2	0	0	0	0	0	10	6	0	8	0	0	7
27	0	8	9	4	7	4	0	0	0	0	8	0	0	10	2	0	5	0	0	10
28	0	10	9	6	7	3	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	3	0	0	7
29	0	3	3	9	8	0	0	3	0	10	4	4	0	0	10	4	2	0	0	10
30	6	2	0	0	7	0	0	3	3	5	3	3	0	0	4	0	1	1	1	10
31					3	8	1	2	3	3	3	3	1	5	10	0				

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		< 4	> 0	5		2	40	8		8	< 10	3		7	40	4		9	40	3
2		> 0	40	9		8	6	1		6	2	3		7	40	6		9	9	8
3		3	10	5		4	4	6		4	> 2	4		4	9	5		9	9	> 1
4		3	10	0		10	10	9		10	10	8		4	0	9		4	10	40
5		7	3	40		3	40	10		40	40	4		10	10	7		10	4	> 0
6		10	0	10		10	40	3		40	40	10		7	40	8		40	2	40
7		10	0	5		10	40	4		5	7	3		10	10	40		3	3	10
8		9	5	2		4	40	10		10	8	10		8	8	1		9	9	10
9		10	6	40		7	9	8		9	2	< 10		2	2	40		9	3	40
10		10	9	10		2	8	8		3	7	< 10		2	40	10		7	7	40
11		> 9	> 2	> 9		4	40	10		8	40	10		10	8	9		10	9	40
12		10	7	9		1	40	10		7	7	10		40	< 4	9		9	8	40
13		9	3	8		6	6	6		8	40	< 10		3	9	10		10	10	40
14		6	40	40		5	7	8		8	9	2		5	8	10		< 10	9	0
15																				
16	40	40	10	5		4	8	8	40	2	0	0	1	40	7	10	10	40	2	
17	1	7	< 9	9		40	40	1	10	0	0	40	40	4	1	4	4	10	0	
18	< 1	6	0	0		> 9	40	9	10	6	40	40	10	4	0	10	10	> 1	1	
19	10	0	4	4		10	40	10	1	7	40	40	40	10	7	10	10	40	10	
20	10	1	> 9	9		40	40	10	3	0	8	< 10	40	7	6	8	8	9	9	
21	0	6	10	10		2	10	10	6	10	0	8	10	0	< 10	9	9	9	9	
22	> 2	6	7	1		2	7	7	10	40	8	10	10	0	10	< 9	9	3	10	
23	> 0	8	7	7		1	4	4	10	9	7	40	10	7	10	10	10	40	8	
24	0	0	2	2		40	6	6	10	8	0	7	10	4	10	8	10	10	10	
25	2	0	7	7		< 10	0	0	10	8	0	10	10	3	0	> 10	0	40	10	
26	40	1	4	4		10	4	4	10	4	0	10	10	3	0	10	0	10	10	
27	10	9	40	9		< 10	9	9	10	9	8	10	10	9	0	10	9	10	10	
28	0	10	40	9		4	7	7	2	9	4	10	2	9	4	9	9	8	7	
29	10	10	< 10	10		10	8	8	10	9	3	10	8	0	9	10	9	3	3	
30	10	4	> 10	40		40	8	10	2	40	9	10	10	9	9	9	6	7	40	
31		3	0	0		0	8	8	< 10	9	8	3		4	7	10		10	10	

I. — *Observation de l'état du ciel.*

« On appelle *nébulosité* la fraction du ciel qui est occupée par les nuages » et avec Angot nous ajoutons « quelle que soit leur nature ² », car dans certains observatoires on ne tient pas compte des cirrus et des cirro-stratus dans l'évaluation de la nébulosité ³.

Elle peut se mesurer avec le néphomètre à miroir sphérique de M. Besson ⁴, mais le plus souvent on se contente d'une appréciation à l'estime. C'est ce qu'on fait à Barèges, à 6 h. 30, 10, 14 et 19 heures. En même temps on note la forme des nuages d'après la classification usuelle en familles ².

La nébulosité s'exprime de 0 à 10, — 0 correspondant à un ciel sans nuage et 10 à un ciel complètement couvert. A Barèges, lorsque l'observateur peut donner une précision supérieure à celle correspondant à l'échelle de 0 à 10, il fait précéder le chiffre du signe > ou < ; mais il n'en est pas tenu compte dans l'établissement des moyennes.

II. — *Résultats et discussion.*

Nous rapportons les observations quotidiennes de la nébulosité à 6 h. 30, 10 et 19 heures, sans spécifier le type de nuages (Tableaux I, II, III). Comme l'observation de la nébulosité à 6 h. 30 n'a été instituée qu'en 1929, le tableau I présente une lacune.

Dans le tableau IV nous donnons les nébulosités moyennes saisonnières ; elles sont exprimées en centièmes.

TABLEAU IV. — *Nébulosités moyennes (en centièmes)*

SAISON	A 6 h. 30	A 10 heures	A 14 heures	A 19 heures
1928	»	37	49	62
1929	39	40	52	69
1930	51	49	56	73
1931	52	52	53	67
1932	57	57	63	76

(2) A. ANGOT, *Instructions météorologiques...* loc. cit., p. 85 et 86.

(3) L. BESSON, *Observations...* Pais, 1930, loc. cit., p. 52.

(4) Annuaire de la Société météorologique de France, mars 1908, p. 78; d'après le catalogue des Etablissements J. Richard.

Par ces tableaux, et notamment par le tableau IV, on voit que :

a) Barèges n'est pas de ces stations d'altitude qui peuvent se vanter d'avoir deux jours sur trois de « plein soleil ». « Il ne faut pas venir chercher à Barèges ce qu'on demande à certaines régions méditerranéennes ou alpestres, ni confondre le climat des Pyrénées occidentales ou centrales, avec celui des orientales. Barèges, c'est le Sud-Ouest de la France... Pour avoir des lacs, des torrents, des cascades, de la verdure, de la fraîcheur, il faut des nuages ⁵. »

La nébulosité saisonnière moyenne s'établit, d'après les observations de 1928-1932 comme suit :

à 10 heures.....	47,
à 14 heures.....	53,
à 19 heures.....	69,

b) La nébulosité à 6 h. 30 est pratiquement *identique* à celle de 10 heures. La plus grande différence n'est que de deux centièmes et la différence moyenne seulement 0,5. On peut donc prendre pour nébulosité moyenne à 6 h. 30 le nombre 47, qui est le chiffre de 10 heures.

c) A partir de 10 heures, la nébulosité croît dans des proportions importantes et jusqu'à 19 heures elle augmente de 22 centièmes. Il convient de rapprocher ce phénomène du régime du vent (voir chapitre IX). C'est « la brise de vallée qui apporte de l'air humide des régions inférieures, de là, production de nuages ⁶. » Armieux parle « des matinées sereines » et de la formation de nuages « par condensation des vapeurs dans un air refroidi, vers le milieu de la journée ⁷ », et non seulement « les nuées se forment dès qu'une légère brise d'Ouest naît », mais « elles se dissipent souvent... (le soir) en même temps que naît une légère brise en sens contraire et qui prépare la belle matinée du lendemain ⁸ », comme nous l'avons aussi bien souvent remarqué en dehors des heures d'observations régulières.

(5) P. REBIERRE et R. MASSY, *Le climat de Barèges*, Journal de Barèges, 1931, loc. cit., p. 10.

(6) A. ANGOT, *Météorologie...* loc. cit., p. 149.

(7) ARMIEUX, *Etudes médicales...* 1880, loc. cit., p. 70 et 71.

(8) P. REBIERRE et R. MASSY, *Le climat de Barèges...*, loc. cit., p. 10 et 11.

B. — *Durée de l'insolation.*

Elle se mesure avec un héliographe. Il en existe deux types principaux : le « Campbell ⁹ » et le « Jordan ¹⁰ ». C'est ce dernier qui est utilisé à Barèges ¹¹.

I. — *Héliographe de Jordan.*

1. *Description sommaire et principe du fonctionnement.*

Sur une plaque triangulaire dont un angle est orienté vers le Sud, sont fixées, parallèlement aux deux côtés de cet angle, deux boîtes hémicylindriques (avec couvercles) formant chambres noires. La paroi plane des boîtes est percée d'une petite fente longitudinale susceptible d'être plus ou moins masquée par l'ombre d'un volet extérieur. A l'intérieur de chaque boîte, sur la paroi cylindrique, on place, après le coucher du soleil, une feuille de papier sensible à la lumière. Le lendemain, lorsque le soleil se lève, les rayons entrent dans la boîte orientée vers l'Est; il se forme sur le papier une image de la fente; cette image se déplace avec le soleil, engendrant une surface rectangulaire. L'appareil doit être réglé de façon qu'à midi vrai, le soleil cesse d'être enregistré dans la première boîte, pour être enregistré dans la deuxième. La plaque d'appui des boîtes est articulée, à l'aide de charnières, sur un socle muni de vis calantes.

La mise en place de l'appareil comporte les opérations suivantes : rendre le socle horizontal; orienter l'appareil vers le midi vrai et le fixer dans cette position; disposer les plaques d'appui suivant la latitude du lieu; régler la position des volets.

(9) A. ANGOT. *Instructions...*, loc. cit., p. 93.

(10) OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE. *Mesure de l'insolation*. Notice 7, juillet 1930.

(11) Nous avons également expérimenté à Barèges, un héliographe de Dupaigne. Nous ne faisons que mentionner cet appareil, car il n'a pu être maintenu en service, en raison des difficultés que nous avons eues pour régler son mouvement d'horlogerie.

Pour l'étalonner on choisit une belle journée. A 7 heures, par exemple, on le met sous un voile noir pendant quatre minutes et on refait la même opération à 11 heures. On relève la distance comprise sur le papier sensible entre les deux raies correspondant aux inscriptions des rayons solaires, soit N millimètres. On dira : à une impression sur le papier de $\frac{N}{4}$ mm. de longueur correspond une heure d'insolation. On fait un étalonnage semblable pour la boîte recevant le soleil pendant l'après-midi.

L'insolation s'exprime en heures et dixièmes (en vingtièmes).

2. Papier sensible utilisé.

En 1928 et en 1929, il a été employé un papier au ferro-prussiate de fabrication récente ; les lectures étaient faites avant fixage.

Depuis 1930, il est employé du papier « Ozalid » virant au rouge-brun sous l'action des vapeurs d'ammoniaque.

Suivant M. Ed. Massé ¹², les deux papiers sont pratiquement de même sensibilité. L'auteur a fait, de mai à octobre 1929, à la station météorologique de Nanteuil-les-Meaux, des expériences comparatives et a trouvé une différence de 0,17 p. 100 entre les insolutions données par les deux papiers, l'« Ozalid » donnant la plus forte insolation.

Si tel est le résultat d'ensemble de six mois d'observations, l'examen des chiffres de M. Massé montre entre les résultats mensuels quelques différences : en particulier, pour septembre 1929, les lectures sur « Ozalid » donnent 240 h. 8 de soleil tandis que les lectures sur papier au ferro-prussiate donnent 245 h. 5, soit une différence de 1,95 p. 100, le ferro-prussiate donnant la plus forte insolation.

3. Nos expériences comparatives sur les papiers « Ozalid » et au ferro-prussiate.

Avant d'avoir connaissance des expériences de M. Ed Massé.

(12) ED. MASSE. *Essais comparatifs du papier dit « Ozalid » et du papier au ferro-prussiate dans l'héliographe de Jordan*. La Météorologie, 1932, t. 8, p. 75

nous avons fait à Barèges une série d'essais du 16 au 29 juin 1931, utilisant deux héliographes de même construction et placés à proximité l'un de l'autre.

Le papier au ferro-prussiate venait de la maison Guilbourt (14, cité Bergère, Paris) et avait été fabriqué du 25 au 30 mai 1931.

Nous devons le papier « Ozalid » à M. L. Besson. Le rouleau ne portait pas d'autres indications que « Papier Ozalid M. la cellophane Bezons (S.-et-O.). »

Les quatorze jours d'observations ont permis vingt-huit lectures sur chaque papier. On a essayé d'apprécier le centième d'heure. Les conclusions sont les suivantes :

a) On totalise 108 h. 85 avec le papier au ferro-prussiate et 107 h. 18 avec l' « Ozalid », soit une différence de 1,5 p. 100 en plus pour le premier. Au total, on peut considérer les deux papiers expérimentés comme donnant des résultats *suffisamment comparables*.

b) La différence apparaît *négligeable* si l'on considère les jours de forte insolation : en six jours d'insolation égale ou supérieure à 10 heures, on totalise 68 h. 09 de soleil avec une différence moyenne de 0,3 p. 100 *en moins* pour le papier au ferro-prussiate.

c) La différence est au contraire *notable*, si l'on considère les jours d'insolation quotidienne de 1 à 10 heures : pendant sept jours nous avons eu de telles insolutions avec une différence de 4,6 p. 100 *en plus* pour le papier au ferro-prussiate.

Nous attribuons cette différence moins aux papiers qu'aux héliographes dont la fente nous paraît trop large ; la bande impressionnée sur le papier sensible est à bords suffisamment nets et sa lecture n'offre pas de difficultés lorsque l'insolation est très franche. Dans le cas contraire, on a une série de bandes à bords plus ou moins diffus, et alors l'interprétation difficile avec les deux papiers paraît l'être davantage avec l' « Ozalid ».

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		8.40	11.90	10.50		11.05	4.25	6.75		8.40	11.20	10.20		10.95	1.90	10.45		5.50	0.00	7.85
2		12.20	8.80	8.30		10.00	4.35	6.80		11.90	7.95	10.35		7.70	2.85	10.40		7.90	3.75	10.15
3		12.15	10.70	10.40		10.95	11.70	9.15		11.35	10.00	10.00		7.00	1.25	2.45		12.05	8.30	10.35
4		8.80	7.10	10.25		11.50	5.00	8.10		8.70	8.85	8.85		12.15	11.10	4.90		12.10	10.05	8.25
5		6.05	0.00	9.90		12.10	7.90	1.50		9.60	1.20	4.95		9.70	11.60	6.75		1.95	9.00	10.20
6		0.50	11.85	3.70		1.60	11.50	10.00		2.00	9.15	8.20		0.00	0.00	10.30		1.90	11.50	10.15
7		3.40	11.80	8.50		6.10	4.15	10.15		1.60	1.95	9.05		7.60	6.70	10.10		1.45	11.55	4.30
8		2.80	11.40	6.45		8.95	0.00	10.15		2.75	8.70	9.40		11.95	7.20	0.00		0.30	11.65	7.90
9		2.80	11.40	3.30		12.15	0.60	6.60		10.65	7.70	7.70		11.35	3.80	8.55		0.30	10.80	2.25
10		9.25	10.30	0.00		11.45	8.85	0.95		10.80	11.60	4.65		11.95	9.10	0.55		2.75	11.50	0.00
11		11.55	9.75	7.60		12.10	10.60	1.60		9.75	11.50	0.00		11.35	11.40	1.45		8.45	10.10	1.05
12		5.20	8.95	8.65		12.10	9.80	4.25		2.45	4.40	4.75		11.60	11.75	6.80		1.35	4.95	3.10
13		8.70	6.70	9.30		12.10	11.60	9.25		11.90	2.85	3.50		4.65	11.70	0.00		0.25	9.75	1.50
14		7.85	10.60	9.00		8.40	11.35	9.05		7.95	2.45	3.35		12.10	10.40	6.80		6.50	3.80	8.45
15		9.50	4.40	8.70		12.00	9.70	9.20		0.65	11.20	6.25		6.15	1.05	9.35		4.25	3.55	9.40
16	3.00	6.95	0.00		11.50	11.85	9.35		2.75	11.90	11.40		12.25	9.75	10.95		1.35	3.70	8.00	
17	12.20	8.40	11.40		11.50	5.75	0.80		4.70	11.70	11.30		8.80	12.00	11.45		3.90	6.35	10.10	
18	12.20	9.60	11.35		9.15	5.50	1.85		9.95	10.30	7.05		9.30	11.85	11.40		11.45	4.50	11.25	
19	1.00	11.90	10.30		5.65	8.55	0.00		10.30	11.15	0.15		11.60	9.50	10.45		4.30	0.15	11.00	
20	9.50	12.05	1.60		8.55	6.30	0.50		10.95	11.65	10.05		6.25	4.25	5.55		5.05	0.00	9.80	
21	12.20	12.00	2.10		6.90	9.50	5.65		11.75	9.85	4.85		4.20	10.40	7.40		1.15	7.35	10.60	
22	12.20	11.90	10.95		11.25	11.65	10.90		3.95	0.10	8.05		9.90	11.65	1.25		8.30	3.65	10.50	
23	11.30	11.00	9.25		11.80	11.30	10.95		2.25	0.00	10.15		3.95	9.55	5.85		8.15	6.65	9.35	
24	12.20	12.00	7.45		12.05	8.35	10.80		1.25	1.70	10.50		2.45	10.20	1.00		8.85	11.45	9.00	
25	9.70	11.90	10.40		3.85	5.25	10.80		1.85	8.85	10.70		3.25	11.25	6.80		11.80	7.80	3.20	
26	8.90	11.55	9.80		10.85	10.30	10.70		1.85	10.25	10.65		6.85	11.25	10.85		12.20	0.00	1.25	
27	0.30	11.55	9.80		10.90	4.15	3.55		7.55	11.55	9.70		10.80	7.05	10.60		4.90	2.75	3.65	
28	12.20	6.75	9.00		9.45	8.15	9.85		9.75	9.30	9.90		12.20	3.90	9.25		5.75	11.45	6.60	
29	11.20	2.10	2.80		1.65	11.70	8.30		11.90	0.00	7.65		11.55	11.80	9.65		12.15	10.30	6.90	
30	8.90	11.95	9.10		11.55	8.60	10.05		7.90	0.00	6.25		12.10	11.60	1.35		10.30	6.90		
31		11.30	10.70			11.70	8.15			9.40	8.10			9.95	6.80			7.60	5.30	

II. — Résultats et discussion.

Les résultats des observations quotidiennes figurent au tableau V. On en déduit :

Saison 1928.....	788 heures de soleil		
» 1929.....	752	»	»
» 1930.....	675	»	»
» 1931.....	713	»	»
» 1932.....	615	»	»

1. Insolation moyenne.

La moyenne saisonnière ressort à 709 heures. Pour une station située au fond d'une vallée étroite, où, par conséquent, l'horizon géographique ne se confond pas, comme pour une station située en plaine ou sur une crête, avec l'horizon astronomique, ce nombre d'heures d'insolation apparaît très élevé.

Ci-dessous nous rapprochons les heures de soleil observées simultanément à Barèges et au sommet de la Tour Saint-Jacques à Paris en 1929 :

	BARÈGES	PARIS (13)
Du 16 au 30 juin.....	136.60	114.0
Du 1 ^{er} au 15 juillet.....	152.55	145.6
Du 16 au 31 juillet.....	138.60	130.6
Du 1 ^{er} au 15 août.....	108.35	129.6
Du 16 au 31 août.....	115.20	121.3
Du 1 ^{er} au 15 septembre.....	100.55	147.3
	731.85	788.4

Si Barèges jouit d'un si grand nombre d'heures de soleil, cela tient à l'orientation de la vallée du Bastan.

2. Jours d'insolation nulle et jours d'insolation continue.

Dans le tableau VI nous donnons le nombre et la répartition au cours des saisons :

(13) D'après les résultats des observations quotidiennes publiées dans les *Annales des Services techniques de la ville de Paris*, 1930, p. 221, 223, 225, 227.

1° Des jours où le soleil n'a pas manifesté son action sur le papier sensible;

2° Des jours à ciel couvert (nébulosité à 10 heures: égale ou supérieure à 9);

3° Des jours à ciel nuageux (nébulosité à 10 heures: entre 8 et 3);

4° Des jours à ciel serein (nébulosité à 10 heures: égale ou supérieure à 2);

5° Des jours à insolation continue, ou plus exactement à forte insolation, car nous considérons comme tels les jours où l'insolation dépasse 11 heures en juin et en juillet, 10 heures en août et 9 heures en septembre.

TABLEAU VI

SAISON	Jours à	15-30 Juin	1-15 Juillet	16-31 Juillet	1-15 Août	16-31 Août	1-15 Septembre
1928	Insolation nulle.	0	0	0	1	1	1
	Ciel couvert....	3	5	1	2	5	3
	» nuageux....	4	4	5	6	5	5
	» serein.....	8	6	10	7	6	7
	Forte insolation.	6	3	11	8	6	6
1929	Insolation nulle.	0	0	0	1	1	0
	Ciel couvert....	1	2	1	5	5	3
	» nuageux....	8	5	8	4	4	4
	» serein.....	6	8	7	6	7	8
	Forte insolation.	6	9	5	5	6	7
1930	Insolation nulle.	0	0	3	0	0	1
	Ciel couvert....	7	5	5	4	1	6
	» nuageux....	8	4	4	5	7	1
	» serein.....	0	6	7	6	8	8
	Forte insolation.	2	3	5	5	7	5
1931	Insolation nulle.	0	1	0	1	0	2
	Ciel couvert....	5	4	4	8	4	5
	» nuageux....	5	6	3	2	5	6
	» serein.....	5	5	7	5	7	4
	Forte insolation.	5	7	6	6	6	5
1932	Insolation nulle.	0	0	2	1	0	1
	Ciel couvert....	5	10	8	3	5	6
	» nuageux....	5	2	2	2	6	5
	» serein.....	5	3	6	10	5	4
	Forte insolation.	4	2	3	7	5	5

Le nombre de jours à insolation nulle est en moyenne 3,4 par saison (de 92 jours), soit un peu plus de 1 jour par mois.

Le nombre de jours de forte insolation est de 33,2 par saison (soit un peu plus de 1 jour sur 3) se répartissant comme suit :

4,6 jours dans la 2 ^e quinzaine de juin.					
4,8	»	»	1 ^{re}	»	juillet.
6,0	»	»	2 ^e	»	»
6,2	»	»	1 ^{re}	»	août.
6,0	»	»	2 ^e	»	»
5,6	»	»	1 ^{re}	»	septembre

CHAPITRE XIV

L'éclairement

La radiation solaire agit, non seulement par sa durée (insolation), mais encore par son intensité, et c'est l'étude de ce facteur qui est « le but propre de l'*actinométrie* ».

Si la première mesure de l'intensité de la radiation solaire remonte à près d'un siècle (Pouillet, 1837), depuis quelques années seulement les observations actinométriques se sont développées. En 1926, M. H. Gaussen pouvait écrire : « Jusqu'à maintenant on ne sait rien qui permette d'étudier les variations de la radiation solaire dans les Pyrénées ¹. »

Dans ce facteur, on distingue la radiation reçue directement du soleil par ciel clair, et la radiation diffusée par les nuages ou l'air ². L'ensemble constitue la *radiation totale du ciel* et c'est le plus souvent la seule que l'on envisage dans les observations.

Les appareils imaginés pour cette mesure sont nombreux. Les plus usités peuvent être classés en trois catégories :

1° Les pyréliomètres enregistreurs utilisant des éléments thermo-électriques (pile de Moll, etc...); exemple: le solarimètre de L. Gorczynski ³;

2° Les appareils à thermomètres conjugués, dans lesquels on a

(1) H. GAUSSEN. *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol, climat, végétation*, loc. cit., p. 152.

(2) La radiation du ciel sans nuage (soleil exclu) représente dans les conditions moyennes environ les 20 p. 100 de celle du soleil, par ciel couvert d'une couche peu dense de strato-cumulus, elle atteint les 50 p. 100. (Voir L. BESSON, *L'actinométrie au point de vue climatologique*). Annales de l'Institut d'Hydrologie et Climatologie, 1927, p. 155.

(3) Voir catalogue E M bis des Etablissements J. Richard.

deux thermomètres dont l'un a le réservoir noir; exemple: l'actinomètre d'Arago ⁴;

3° Les appareils basés sur la distillation ⁵.

A Barèges, nous employons un appareil de ce dernier type le *lucimètre de Bellani*. Les résultats obtenus avec cet appareil expriment l'*éclairage* ⁶.

I. — *Le lucimètre de Bellani.*

1. *Description et fonctionnement.*

Le liquide utilisé est de l'alcool absolu pur, privé d'air et autres gaz aussi parfaitement que possible. Il est contenu dans une sphère en verre, entourée d'une deuxième sphère concentrique, et entre les deux on a fait le vide. L'ensemble constitue le *récepteur*.

A la partie supérieure de la sphère intérieure débouche un tube étroit qui est prolongé à l'extérieur par un tube fermé à son extrémité libre. Ce tube, dit *mesureur*, est divisé en centimètres cubes et cinquièmes. Le vide a été également fait dans le système sphère intérieure tube mesureur.

La hauteur de l'appareil est d'environ 36 centimètres et le diamètre de la sphère extérieure est voisin de 5 centimètres.

L'alcool étant presque totalement rassemblé dans la sphère par « retournement », après le coucher du soleil, l'appareil est fixé en plein air à l'aide d'un support à pince mobile, le récepteur tourné vers le haut. En donnant quelques secousses au lucimètre, on fait en sorte que l'alcool affleure dans le tube mesureur à la division 0 ou peu au-dessus. Après cinq minutes d'attente on lit la graduation.

Le lendemain, sous l'action de la radiation, l'alcool, — soustrait à l'échauffement par conductibilité grâce au vide réalisé entre les deux sphères, — distille, même à la lumière diffuse. La vitesse de la distillation est à peu près proportionnelle à l'intensité de la radiation.

(4) L. BESSON. *Sur l'actinomètre d'Arago*. Annales des Services techniques d'Hygiène de la Ville de Paris, 1928, p. 149.

(5) CH. MAURAIN. *Sur la distillation de l'eau par l'action du rayonnement solaire*. La Météorologie, 1930, p. 226.

(6) L. BESSON. *Observations...*, Paris..., 1930, loc. cit., p. 53.

Après le coucher du soleil, on lit le volume d'alcool contenu dans le tube mesureur ; la différence avec la lecture de la veille donne, en *unités arbitraires*, une mesure de l'intensité de la radiation pendant la journée.

La sphère intérieure peut être colorée (jaune, bleu); dans ce cas, la sensibilité de l'appareil est plus grande.

2. Etalonnage.

La sensibilité d'un lucimètre varie avec la quantité d'alcool contenue dans le récepteur; elle décroît à mesure que la sphère se vide. Il est donc indispensable de dresser pour chaque appareil une table de correction et de la vérifier de temps en temps.

Pratiquement, on compare le lucimètre à un autre déjà étalonné, et conventionnellement on prend pour terme de comparaison *l'étalon de l'Observatoire de Montsouris*. Les nombres, qui expriment l'éclairement, représentent donc des « centimètres cubes d'alcool Montsouris. »

A cet étalonnage arbitraire, on a proposé de substituer un étalonnage en valeur absolue.

A la suite d'expériences comparatives faites à Antibes (1923-1925) par Raymond, et à la Havane (1925) par MM. Millas et Theye, M. Alfred Henry a proposé pour coefficient de réduction provisoire $23 \pm 0,6$, c'est-à-dire que : « Pendant que l'étalon Montsouris distille un centimètre cube d'alcool, une surface de un centimètre carré normale au rayonnement solaire reçoit 23 calories grammes ⁷. »

3. Appareils utilisés.

Trois lucimètres ont été en service à l'Hôpital de Barèges au cours des cinq années 1928-1932. Ce sont tous des appareils à boule blanche :

1° N° 324, Thurneyssen, étalonné à l'Observatoire de Montsouris ;

2° N° 354, Thurneyssen, étalonné à Barèges avec le précédent ;

(7) A. HENRY. *L'actinomètre totalisateur à distillation de Bellani*, La Météorologie, novembre 1926 (p. 22 du tiré à part).

TABLEAU I. — Éclairement (exprimé en centimètres cubes d'alcool-Montsouris).

	1928				1929				1930				1931				1932			
	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.	Juin	Juillet	Août	Septemb.
1		29.9	36.2	28.8		23.4	43.0	45.4		16.2	37.6	33.4		31.6	6.4	30.7		43.6	4.3	29.0
2		36.4	23.6	24.2		20.3	47.0	43.1		38.6	24.9	33.5		20.5	8.2	29.4		24.1	27.2	30.8
3		37.9	23.3	30.6		23.1	36.0	29.0		29.2	37.8	33.6		16.7	4.8	7.9		38.6	32.1	32.0
4		31.8	23.8	34.8		37.9	42.3	21.7		28.1	30.7	27.4		33.4	29.6	44.9		37.8	36.7	23.6
5		24.4	8.2	29.6		32.9	28.8	4.0		28.0	10.1	16.0		38.8	33.6	49.0		4.4	26.3	34.5
6		8.3	32.4	13.6		7.2	32.0	24.8		10.0	29.3	26.6		2.8	5.2	30.3		8.7	38.2	31.5
7		16.0	37.0	19.0		49.7	5.6	27.3		14.2	7.8	28.5		26.4	23.0	22.5		7.4	40.5	47.8
8		19.4	31.0	15.9		32.6	4.4	26.3		10.9	32.2	30.9		32.1	23.4	4.8		2.0	38.2	23.9
9		16.2	31.7	13.7		38.0	2.5	16.7		36.1	28.0	24.9		33.0	13.6	22.2		2.8	33.4	41.9
10		33.4	22.9	2.2		36.8	23.4	5.4		35.6	37.6	9.5		34.3	26.8	2.6		9.7	37.3	4.3
11		37.7	23.4	19.0		38.6	33.4	8.8		32.3	38.4	3.2		28.8	34.5	6.8		28.5	34.0	8.5
12		12.0	23.4	26.0		38.5	33.6	3.4		11.1	20.0	6.9		34.9	35.4	22.8		4.6	13.6	46.3
13		30.8	25.8	27.7		37.9	33.7	26.3		36.7	14.3	12.7		18.7	33.6	44.6		3.2	31.4	12.3
14		24.2	31.7	27.7		26.9	33.8	23.4		27.4	8.2	12.4		36.0	26.6	23.8		46.8	13.4	27.0
15		27.4	10.4	26.3		36.5	27.2	48.0		10.0	36.1	17.5		18.0	4.4	26.0		11.3	9.9	28.2
16	43.1	21.4	4.2		36.6	36.6	24.5		11.0	39.1	38.1		37.8	30.2	32.3		2.0	43.6	18.3	
17	40.9	25.4	33.2		36.3	47.5	7.2		24.0	40.6	39.7		35.1	33.1	33.5		16.2	18.8	27.8	
18	41.4	32.6	34.7		28.7	47.1	8.2		31.0	32.5	24.1		32.9	36.3	32.3		33.0	43.4	31.4	
19	8.4	39.6	28.9		44.9	28.2	3.8		31.8	35.4	6.2		37.9	28.4	29.4		41.7	4.8	30.2	
20	36.7	38.4	10.3		26.6	22.0	4.5		33.9	36.4	28.2		6.8	14.9	17.8		9.7	1.7	31.4	
21	40.6	38.4	9.0		47.6	24.6	25.4		33.3	36.4	13.0		43.6	32.4	23.3		4.4	28.1	31.5	
22	41.0	36.2	32.4		36.9	37.1	26.5		19.9	4.0	26.3		28.9	35.3	0.8		27.4	18.0	29.6	
23	34.0	29.4	24.9		36.0	37.7	29.7		15.1	0.8	35.0		42.8	24.9	16.4		23.7	20.4	28.6	
24	40.1	37.7	15.2		37.1	24.8	32.9		4.6	10.3	34.9		40.2	29.6	2.2		28.4	37.3	27.4	
25	26.0	37.2	29.9		43.0	48.4	30.4		7.9	31.9	35.7		45.6	4.8	45.7		38.3	20.0	12.0	
26	31.4	32.5	23.5		37.7	31.8	36.4		11.0	31.5	36.1		24.0	28.4	31.6		33.3	2.4	7.2	
27	8.2	34.6	27.9		33.4	43.6	8.0		49.4	36.9	31.5		31.9	23.4	26.0		42.9	45.0	48.7	
28	39.5	20.5	26.7		24.7	28.2	27.6		23.0	32.2	30.2		33.7	13.2	32.6		43.2	32.6	27.1	
29	36.9	6.7	6.6		9.0	33.9	24.6		39.1	3.0	21.8		33.4	34.4	28.6		34.4	37.7	34.4	
30	24.7	34.0	30.9		27.7	30.3	31.2		46.3	4.4	18.8		34.6	33.9	5.4		38.5	31.2	23.0	
31		31.6	32.6			37.0	24.0			30.8	26.4			27.4	20.5			28.2	19.2	

3° N° 2, Fuess (Berlin) étalonné par les soins de l'Ecole des Eaux et Forêts de Nancy.

En outre, M. L. Besson a bien voulu nous confier un lucimètre à boule bleue (n° 415, Thurneyssen) qui, en 1931 et 1932, nous a servi d'étalon secondaire pour d'utiles vérifications par temps clair.

Les observations lucimétriques sont faites à 14 et 19 heures. Le lucimètre est toujours retourné après la lecture de 19 heures, et souvent après celle de 14 heures (belles journées). Dans ce cas, l'attente, avant la lecture suivant la remise au zéro, est écourtée car, pendant ce temps, l'alcool qui distille échappe à la mesure.

II. — *Résultats et discussion.*

Les résultats des observations bi-quotidiennes, totalisés par jour, figurent au tableau I. Le jour commence après l'observation de 19 heures (la veille). Comme dans les comptes rendus des observations faites par le Service physique et météorologique de la ville de Paris, nous exprimons les résultats en centimètres cubes d'alcool Montsouris ⁶.

1°. *Moyenne saisonnière.*

Du tableau I, on déduit l'éclairement quotidien moyen pour les saisons thermales 1928-1932 :

Saison 1928	: 26 cc. 4	d'alcool-Montsouris
» 1929	: 24 cc. 3	» »
» 1930	: 24 cc. 4	» »
» 1931	: 23 cc. 2	» »
» 1932	: 21 cc. 9	» »

La moyenne saisonnière ressort à 24 cc. 0.

2. *Variation de l'éclairement au cours d'une belle journée.*

Nous prendrons comme exemple le 6 août 1932, journée que nous avons déjà donnée comme type de beau temps (chapitre IX). Ce jour-là, le lucimètre en service au poste de l'hôpital ayant été comparé à l'étalon secondaire, des lectures ont été faites très fréquemment entre 6 h. 30 et 19 h. 15 (au moins

tous les quarts d'heure). On a ainsi de nombreux points pour construire la courbe représentant les variations de l'éclairement en fonction de l'heure :

Jusqu'à 7 h. 45, la distillation de l'alcool est très lente ; à ce moment elle augmente rapidement ; à 10 h. 15 elle atteint son maximum de vitesse (3 cc. 5 à l'heure) qui, pratiquement, se maintient jusqu'à 16 heures ; ensuite, la vitesse diminue, mais peu jusqu'à 18 heures ; à 18 h. 15, la distillation est terminée.

TABLEAU II. — Le 6 Août 1932

Intervalle de temps considéré	Eclairement en cmc. d'alcool-Montsouris	Intensité de la radiation en calories-grammes par centimètre carré
Avant 7 heures ..	2 cc. 0	46,0
de 7 à 8 » ..	1 » 2	27,6
de 8 à 9 » ..	2 » 6	59,8
de 9 à 10 » ..	3 » 1	71,3
de 10 à 11 » ..	3 » 5	80,5
de 11 à 12 » ..	3 » 5	80,5
de 12 à 13 » ..	3 » 6	82,8
de 13 à 14 » ..	3 » 5	80,5
de 14 à 15 » ..	3 » 5	80,5
de 15 à 16 » ..	3 » 5	80,5
de 16 à 17 » ..	3 » 4	78,2
de 17 à 18 » ..	3 » 0	69,0
de 18 à 19 » ..	1 » 8	41,4
Totaux.....	38 cc. 2	878,6

Le tableau II est établi d'après cette courbe. Les nombres de la troisième colonne sont obtenus en multipliant l'éclairement (2^e colonne) par le coefficient de réduction provisoire de M. Alfred Henry.

3. Comparaison entre Barèges et Paris.

Dans le tableau III, nous rapprochons, en les groupant par quinzaines, les éclairagements observés à Barèges et à la Tour Saint-Jacques à Paris ⁸ du 16 juin au 15 septembre des années 1929 et 1930.

(8) D'après les *Annales des Services techniques d'Hygiène de la ville de Paris*, loc. cit.

TABLEAU III. — Éclairement quotidien moyen
(en cmc. d'alcool-Montsouris)

Saison	Quinzaine	Barèges (A)	Paris (B)	Différence (A-B)
1929	du 16 au 30 Juin	27,6	19,3	+ 8,3
	du 1 ^{er} au 15 Juillet	30,2	23,5	+ 6,7
	du 16 au 31 Juillet	27,4	19,3	+ 8,1
	du 1 ^{er} au 15 Août	22,2	18,5	+ 3,7
	du 16 au 31 Août	21,5	17,9	+ 3,6
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	17,2	18,2	— 1,0
1930	du 16 au 30 Juin	21,6	18,9	+ 2,7
	du 1 ^{er} au 15 Juillet	24,3	17,1	+ 7,2
	du 16 au 31 Juillet	25,2	16,8	+ 9,4
	du 1 ^{er} au 15 Août	26,2	16,0	+ 10,2
	du 16 au 31 Août	27,9	21,1	+ 6,8
	du 1 ^{er} au 15 Septembre	21,3	12,9	+ 8,4

On constate que l'éclairement quotidien *moyen* est très supérieur à Barèges. Il surpasse celui de Paris de 4 cc. 9 (d'alcool-Montsouris) en 1929, et 7 cc. 5 en 1930.

Les différences extrêmes observées sont — 1 cc. 0 (première quinzaine de septembre 1929) et + 10 cc. 2 (première quinzaine d'août 1930). On a une explication satisfaisante de ces différences en comparant la nébulosité moyenne ⁹ et le nombre de jours de pluie dans les deux stations.

		BARÈGES	PARIS
Du 1 ^{er} au 15 septembre 1929	{ Nébulosité moyenne	55	11
	{ Nombre de jours de pluie.	10	1
Du 1 ^{er} au 15 août 1930	{ Nébulosité moyenne	59	74
	{ Nombre de jours de pluie.	9	13

(9) La nébulosité moyenne est ici calculée, pour Paris, sur quatre observations faites à 9, 12, 15 et 18 heures (T.M.G.). (*Observations...*, Paris..., 1930, loc. cit., p. 53) et, en ce qui concerne Barèges, sur les trois observations de 10, 14 et 19 heures (heure légale d'été).

CHAPITRE XV

Le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère

Lorsqu'un sujet se trouve exposé à l'air, la température ambiante étant inférieure à la température de son corps, il éprouve un refroidissement.

On appelle *pouvoir réfrigérant de l'atmosphère* le nombre « qui représente en millicalories, par centimètre carré et par seconde, la perte de chaleur rapportée à 36° S ¹. »

Jusqu'ici, il semble que ce facteur climatique ait été très peu étudié, en France du moins. Il sort du cadre de la météorologie, il appartient à la climatologie médicale et ce domaine est assez peu exploré.

Le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère a été mis à l'étude à Barèges en 1929, mais depuis 1930 seulement la détermination en est faite régulièrement chaque soir à l'observation de 19 heures. L'appareil utilisé à cette fin est le *catathermomètre*.

I. — *Le catathermomètre.*

Cet appareil, extrêmement simple, est dû à un médecin anglais, Léonard Hill.

1. *Description et mode d'emploi.*

Le catathermomètre est un thermomètre à alcool caractérisé par : un très gros réservoir, une graduation réduite à deux repères correspondant à 95 et 100 degrés Fahrenheit, une ampoule à l'extrémité de la tige opposée au réservoir.

L'appareil est porté à une température supérieure à 100° F (100° Fahrenheit correspondant à 37°8 centigrades) et sus-

(1) L. BESSON. *Contribution à l'étude du refroidissement vespéral sur la côte de Provence*. Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Collège de France, 1927, t. 3, p. 291.

pendu en plein air. On note en secondes (et fractions) le temps t que met la colonne d'alcool pour descendre de 100° à 95° F.

En divisant une constante K , qui varie avec le catathermomètre utilisé, par t , on a le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère.

2. Les observations de Barèges.

Quatre catathermomètres ont été utilisés. Les constantes des appareils ont été données par M. L. Besson ².

Pour porter l'appareil à une température supérieure à 100° F, on l'immerge dans l'eau chaude contenue dans une bouteille *thermos*. L'appareil, retiré de l'eau et essuyé avec le plus grand soin, est suspendu à une potence située dans l'enclos de l'observatoire de l'hôpital de façon que son réservoir soit à 1 m. 80 au-dessus du sol.

Deux observations successives peuvent donner des résultats assez éloignés l'un de l'autre, notamment en raison d'une modification *même très légère*, de l'intensité du vent au cours des expériences. Ainsi le 12 juillet 1929 on a noté :

Heure	Temps (t)	Pouvoir réfrigérant
18 h. 54	44 s. 0	11.2
18 h. 58	59 s. 0	8.4

Les différences sont exceptionnellement aussi élevées, mais elles sont très souvent notables. Aussi, à chaque observation, t est déterminé trois fois de suite, et la moyenne de ces trois nombres est prise pour le calcul du pouvoir réfrigérant ³.

II. — Les résultats.

Les résultats des observations de 19 heures figurent au tableau ci-joint.

- (2) Catathermomètres utilisés en 1929 : HICKS n° 1812, $K=494$.
 , 1929 : S.A.V.I.S. n° 1001, $K=547$.
 1930 : S.A.V.I.S. n° 1069, $K=554$.
 1931 : S.A.V.I.S. n° 1256, $K=592$.
 1932 : S.A.V.I.S. n° 1256, $K=592$.

(3) R. MASSY. *Observations climatologiques effectuées à Barèges*, 1930. Bull. Soc. de Pharm. de Bordeaux, t. II, 1931, p. 103.

Une détermination du pouvoir réfrigérant dans les conditions précitées nécessite plusieurs minutes, aussi cette opération est faite à la suite des autres lectures que comporte l'observation de 19 heures, quand il n'y a qu'un seul observateur. Les résultats donnés correspondent donc au pouvoir réfrigérant vers 19 heures, plutôt quelques minutes après :

On déduit du tableau :

Pouvoir réfrigérant	{	pendant la saison 1930 ⁴ :	13,3
moyen		»	1931 : 12,8
à 19 heures		»	1932 : 12,0

ce qui donne pour *moyenne saisonnière provisoire* : 12,7.

Les extrêmes absolus sont : 24,9 et 6,4.

Le maximum (24,9) est noté le 6 juillet 1931, par vent *modéré*, le thermomètre marquant 8° 2 sous l'abri. En septembre la même année, nous avons eu des températures plus basses à 19 heures (jusqu'à 7° 4), mais la force du vent étant plus faible le pouvoir réfrigérant ne dépassa pas 23,5.

On remarquera que le 6 juillet se situe dans la courte période de froid qui apparaît si nettement sur le graphique donnant les températures moyennes de Barèges et de Bordeaux au cours des cinq années 1928-1932 (voir chapitre V).

Le minimum (6,4) est noté le 9 août 1932, après une très belle journée, l'atmosphère étant à peu près *calme*, le ciel *couvert* (nébulosité 9) et le thermomètre sous l'abri marquant 21° 3.

(4) Les observations ont été interrompues le 8 septembre, du fait du bris du catathermomètre.

CHAPITRE XVI

Phénomènes divers

Sous cette dénomination, on entend, en météorologie, les phénomènes qui ont un caractère intermittent : pluie, neige, brouillard, rosée ou gelée blanche, grêle ou grésil, orages et certains phénomènes optiques (arc-en-ciel, halo...). On les indique dans les comptes rendus d'observations par des signes particuliers adoptés par convention internationale ¹.

Les phénomènes optiques ne sont pas observés, nous avons déjà traité de la pluie et du brouillard; nous dirons seulement quelques mots des autres phénomènes mentionnés ci-dessus.

Neige

Pendant la saison thermale, la neige ne tombe pas à Barèges, mais elle blanchit quelquefois les sommets des montagnes dominant la station.

En 1928, 1929 et 1932, ce phénomène n'a été jamais observé; par contre, il a été noté quatre fois en 1930 (24 juillet, 12, 13 et 15 septembre) et quatre fois en 1931 (8 juillet, 10 août, 5 et 12 septembre).

Rosée et gelée blanche

D'après les observations faites à 6 h. 30 au cours des saisons 1928 à 1932, la rosée (plus ou moins abondante) est notée 55 fois sur 92 jours :

8,0 fois dans la deuxième quinzaine de juin.

9,2 » » première » » juillet.

9,8 » » deuxième » » juillet.

9,6 » » première » » août.

9,8 » » deuxième » » août.

8,6 » » première » » septembre

(1) A. ANGOT. *Instructions...*, loc. cit., p. 218.

On peut dire que lorsqu'il n'y a ni pluie, ni brouillard, la rosée est à peu près de règle à Barèges pendant la saison thermique.

En 1932, un *drosomètre*, qui nous avait été confié par M. J. Dufrénoy, a été expérimenté, mais nous n'avons pas de résultats méritant d'être rapportés.

Les jours de gelée blanche, c'est-à-dire les jours où la rosée se présente sous forme de glace, sont exceptionnels et ne se voient qu'au commencement ou à la fin de la saison. Le phénomène a été observé trois fois (17 juin 1928, 5 et 12 septembre 1931), soit en moyenne 0,6 par saison.

Grêle ou grésil

On a noté 9 fois la grêle ou le grésil, soit en moyenne, 1,8 jour par saison.

Orages

« On appelle *orage* toute journée où l'on a entendu le tonnerre ². »

Ainsi compris, on compte environ six jours d'orage par mois ou plus exactement 17,4 par saison, se répartissant comme suit :

2,6,		dans la deuxième quinzaine de juin.
3,4,	»	première » juillet.
2,6,	»	deuxième » »
3,4,	»	première » août.
2,8,	»	deuxième » »
2,6,	»	première » septembre

(2) A. ANGOT. *Instructions...*, loc. cit., p. 113.

CONCLUSION

Après avoir fait une étude critique de tous les documents existants, à notre connaissance, sur le climat de Barèges, — travaux publics et archives de l'Hôpital militaire, — nous avons donné un compte rendu de toutes les observations régulièrement effectuées pendant cinq saisons thermales consécutives (1928-1932) et auxquelles nous avons participé dès la première année, époque de la réorganisation du service météorologique de l'Hôpital militaire.

Nous avons montré que l'étude complète de la climatologie de cette station nécessitait des observations, non seulement au « Bourg des Bains » dans le fond de la vallée du Bastan, mais aussi sur les plateaux dominant la station au Nord et au Sud. Nous avons abordé cette étude et fait partiellement état des observations effectuées pendant deux saisons (1931-1932) sur le plateau Nord, au poste que nous avons réalisé à la Pépinière centrale du Service des Eaux et Forêts.

Pour que tous les résultats rapportés dans le présent travail puissent être utilement discutés et comparés, soit aux résultats obtenus simultanément dans d'autres stations, soit à ceux qui seront postérieurement obtenus à Barèges, nous avons toujours précisé les conditions des observations.

Nous avons nous-même comparé quelques résultats relatifs à Barèges à des résultats observés dans le même temps à Bagnères et au Pic du Midi de Bigorre, à Bordeaux (Station agromique de Pont-de-la-Maye) et à Paris (Tour Saint-Jacques), sans évidemment épuiser le sujet.

Pour les facteurs climatiques qui ont fait l'objet d'observations complètes de 1928 à 1932, nous donnons ici, d'après les

chiffres contenus dans cette étude, les valeurs moyennes par quinzaine, unité de temps plus pratique que tout autre, à notre avis, dans une station d'altitude. Ce tableau rendra plus facile les comparaisons avec les résultats qui seront enregistrés à Barèges par la suite.

**Valeurs moyennes des principaux facteurs du climat de Barèges,
d'après l'étude qui en a été faite de 1928 à 1932**

		Juin	Juillet		Août		Septemb.
		2 ^e quinz.	1 ^{re} quinz.	2 ^e quinz.	1 ^{re} quinz.	2 ^e quinz.	1 ^{re} quinz.
Température sous l'abri	{ à 10 heures..	14,7	16,0	16,1	15,8	17,0	14,7
	{ à 14 heures..	17,1	18,1	18,5	18,1	20,1	17,6
	{ à 19 heures..	14,4	15,2	15,5	15,0	15,7	13,8
	{ minima	8,5	9,6	9,7	10,0	10,9	9,4
	{ maxima	19,9	21,3	21,3	21,2	22,6	20,2
	{ moyenne	14,2	15,5	15,5	15,6	16,7	14,8
	{ amplitude...	11,4	11,8	11,6	11,2	11,7	10,8
Etat hygrométrique	{ à 10 heures..	69	68	67	69	67	74
	{ à 14 heures..	65	63	61	65	57	63
	{ à 19 heures..	83	81	81	84	83	88
Force du vent (Echelle terrestre)	{ à 10 heures..	1,3	1,0	0,9	0,8	0,8	0,5
	{ à 14 heures..	1,8	1,5	1,5	1,5	1,7	1,6
	{ à 19 heures..	0,7	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3
Evaporation journalière (en $\frac{\text{mm}}{\text{jour}}$)....		3,0	3,4	3,5	3,2	3,6	2,7
Total des chutes de pluie (en $\frac{\text{mm}}{\text{jour}}$)....		35,45	52,35	38,45	50,80	33,20	44,60
Nébulosité en centièmes	{ à 10 heures..	53	54	40	45	44	47
	{ à 14 heures..	57	59	50	52	52	55
	{ à 19 heures..	75	69	68	71	65	69
Total de l'insolation (en heures et dixièmes)		120,7	115,2	132,2	136,0	124,9	99,8
Eclairement quotidien (en cmc d'alcool-Montsouris).....		23,5	24,1	26,1	24,7	23,8	20,2
Nombre de jours	{ de pluie.....	8,0	8,0	8,2	7,4	8,2	7,6
	{ de brouillard.....	2,8	5,0	3,0	3,8	4,0	4,4
	{ de grande visibilité....	5,2	4,4	6,6	5,0	8,8	6,2
	{ d'orage	2,6	3,4	2,6	3,4	2,8	2,6
	{ d'insolation nulle	0,0	0,2	1,2	0,8	0,4	1,0
	{ de forte insolation.....	5,0	4,8	6,0	6,2	6,0	5,6

Quant aux facteurs qui n'ont été étudiés que pendant quatre saisons, ou moins (pression, température dite au soleil, intensité du vent à 1 m. 80 du sol, pouvoir réfrigérant de l'atmosphère), il ne nous paraît pas opportun d'en donner des moyennes dans notre conclusion, et nous renvoyons aux chapitres traitant ces sujets.

La connaissance qu'on a du climat de Barèges (pendant la saison thermale) par ce qui peut être retenu des observations antérieures à 1928 et par les cinq séries d'observations que nous avons rapportées, n'est sans doute qu'imparfaite. Nous pensons cependant avoir fait œuvre utile : le présent travail répond au désir souvent exprimé (Commission permanente des stations hydrominérales et climatiques, Institut d'Hydrologie et de Climatologie rattaché au Collège de France) de voir des données scientifiques et probantes remplacer « les affirmations banales, imprécises et peu convaincantes auxquelles se réduisent la plupart des notions climatologiques que l'on publie actuellement. » (L. Besson, 1928.)

Vu : le Doyen.
Pour le Doyen :
L'ASSESEUR.
J. GUYOT.

Vu: bon à imprimer,
Le Président:
CREYX.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 2 décembre 1933.
Le Recteur de l'Académie :
A. TERRACHER.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE PREMIER. — Les études sur le climat de Barèges avant 1928	13
CHAPITRE II. — Etude critique des observations météorologi- ques effectuées à Barèges antérieurement à 1928	19
CHAPITRE III. — L'observatoire climatologique de Barèges (1928-1932)	29
CHAPITRE IV. — La pression atmosphérique	39
CHAPITRE V. — La température à l'ombre	48
CHAPITRE VI. — La température au soleil	66
CHAPITRE VII. — La température de l'eau du Bastan	69
CHAPITRE VIII. — L'humidité relative	71
CHAPITRE IX. — Le vent	84
CHAPITRE X. — L'évaporation	94
CHAPITRE XI. — La visibilité	97
CHAPITRE XII. — La pluie	102
CHAPITRE XIII. — L'insolation	110
CHAPITRE XIV. — L'éclairement	123
CHAPITRE XV. — Le pouvoir réfrigérant de l'atmosphère	130
CHAPITRE XVI. — Phénomènes divers	134
CONCLUSION	136



